Digitized by Google

App. mil. f
24 ~~X~~ E - 1

Breithaupt

Digitized by Google

<36635621710018

<36635621710018

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Technisches Handbuch

für

angehende Artilleristen.

Herausgegeben

von

L. von Breithaupt,

Major in der Königlich-Würtembergischen reitenden Artillerie, Ritter des Königlich-Würtembergischen Militär-Verdienstordens, des Kaiserlich-Russischen St. Wladimirordens 4ter Classe und der Königlich-Französischen Ehrenlegion.

Erster Theil

(theoretischer Theil)

mit einer Kupfertafel.

Immer strebe zum Ganzen, und kannst du selber kein Ganzes werden, als dienendes Glied schließe an ein Ganzes dich an.

Schiller.

Stuttgart,

J. G. Cotta'sche Buchhandlung. 1821.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Vorrede.

Der Mangel eines technischen Handbuchs in besonderer Hinsicht auf die Geschützkunst, auf den ich im Laufe meiner Untersuchungen über diesen Theil der Geschützkunst häufig stieß, veranlaßt mich, diesen Versuch eines technischen Handbuchs für angehende Artilleristen dem militairischen Publikum um so mehr mitzutheilen, als gerade dieser Gegenstand seither von den Artillerie-Schriftstellern stiefmütterlich behandelt wurde, und der angehende Artillerist sich zu viele und zu theure Werke anschaffen mußte, um das heraus zu finden, was ihm dieses Werk liefert, und wodurch er in den Stand

Digitized by Google

gesetzt wird, mit Sachkenntniß Pulver, Geschütz, Geschoße ꝛc., entweder von Lieferanten und Fabrikanten übernehmen zu können, oder durch Militair-Arbeiter unter seiner Aufsicht verfertigen zu lassen.

In sofern aber alle Werkzeuge, wodurch wir unsere Absichten erreichen, von den Eigenschaften der Naturkörper abhängig sind, die vollständige Untersuchung derselben aber, ohne physikalische und chemische Kenntnisse, nicht möglich ist; so glaube ich dem angehenden Artilleristen eine bedeutende Erleichterung zu verschaffen, wenn ich das ihm wissend nöthige in dieser Beziehung aus den neueren vorzüglicheren naturwissenschaftlichen Schriften in möglichster gedrängter Kürze mit besonderer Hinsicht auf die Geschützkunst, in einem eigenen Theil bearbeitet, diesem Werk zueigne, weil die meisten Schriftsteller der Geschützkunst entweder vollkommene Kenntniß der Naturwissenschaft voraussetzen, oder solche nur theilweise berühren, und ein umfassendes Studium aller zu gründ-

Digitized by Google

licher Erkenntniß der Geschützkunst nöthigen Hülfswissenschaften, von dem praktischen Artilleristen nicht verlangt werden kann.

So unentbehrlich dem Artilleristen die Mathematik als Hülfswissenschaft ist, so unentbehrlich sind ihm die in diesem Theil enthaltenen naturwissenschaftliche Zweige. Es dürfte deshalb auch ein wissenschaftliches Handbuch dieser Art, in besonderer Hinsicht auf die Geschützkunst bearbeitet, für eben so nothwendig erachtet werden, als in neuerer Zeit einige Lehrbücher der Mathematik in besonderer Hinsicht auf die Geschützkunst verfaßt, dem Artilleristen zum Bedürfniß geworden sind.

Der erste Theil (theoretischer Theil) wird nach einem kurzen allgemeinen Begriff von der Naturwissenschaft, die allgemeine und besondere physische und chemische Eigenschaften der Naturkörper, deren Elemente, die Naturerscheinungen, einen Begriff von der Chemie und die chemische Untersuchung der Naturkörper enthalten.

Digitized by Google

Der zweite Theil (theoretisch-praktischer Theil) wird die verschiedene Arten der Verfertigung des Schiespulvers, der Geschütze, Geschoße ꝛc. und die hiezu dienende Maschinen und Werkzeuge beschreiben.

Ludwigsburg, im Mai, 1821.

L. von Breithaupt.

Digitized by Google

Innhalts = Verzeichniß.

Erster Abschnitt.

Naturlehre.

Seite

Einleitung.

Allgemeiner Begriff von der Naturwissenschaft. = 1

Erstes Kapitel.

Von den allgemeinen und besonderen physischen Eigenschaften der Naturkörper.

§. 1. Allgemeiner Begriff von den physischen Eigenschaften der Naturkörper. = = 3

— 2. Volumen, Form, Masse. = = 4

— 3. Undurchdringlichkeit. = = = —

— 4. Cohäsion und Adhäsion. = = 5

— 5. Dichtigkeit. = = = = 9

— 6. Zähigkeit. = = = = 11

— 7. Theilbarkeit. = = = = —

— 8. Elasticität. = = = = 12

— 9. Gleichartig und Ungleichartig. = = 13

Digitized by Google

Zweites Kapitel.

Von den Grundstoffen der Naturkörper.

		Seite
§. 11.	Von den Grundstoffen und Naturerscheinungen im Allgemeinen.	21
— 12.	Wärmestoff.	22
— 13.	Lichtstoff und Brennstoff.	35
— 14.	Luft.	39
— 15.	Sauerstoff.	40
— 16.	Stickstoff.	45
— 17.	Kohlenstoff.	47
— 18.	Wasserstoff.	49
— 19.	Wasser.	51
— 20.	Schwefelstoff.	54
— 21.	Phosphorstoff.	55
— 22.	Boraxstoff.	56
— 23.	Chlorinstoff.	58
— 24.	Jod, Jodine.	59

Drittes Kapitel.

Von den Naturerscheinungen.

— 25.	Elektrizität.	61
— 26.	Galvanische Elektrizität.	65
— 27.	Magnetismus.	67

Viertes Kapitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften und Kennzeichen der Holzarten.

— 28.	Allgemeine Uebersicht der für die Artillerie-Werkstätten brauchbaren Holzarten.	68
— 29.	Steineiche.	71
— —	Stieleiche.	72
— —	Ulme.	73

Digitized by Google

Seite

§. 30. Esche. = = = = 77
— 31. Buche. = = = = 79
— 32. Fichte, Tanne. = = = 81
— 33. Pappel. = = = = 86
— 34. Birke. = = = = 88
— 35. Linde. = = = = 89
— 36. Von den Kennzeichen des gesunden oder kranken Zustandes der stehenden Bäume. = 91

Zweiter Abschnitt.

Chemie.

Einleitung. = = = = 96

Fünftes Kapitel.

Von der chemischen Untersuchung der Körper.

§. 37. Zerlegung. = = = = 98
— 38. Mischen und Mengen. = = 99
— 39. Chemische Verwandschaft. = = 102
— 40. Lösung. = = = = 112
— 41. Auflösung. = = = = 113
— 42. Oxidation. = = = = 114
— 43. Fällung. = = = = 117
— 44. Schmelzung. = = = 119
— 45. Reduktion. = = = 120
— 46. Kalzination. = = = 122
— 47. Crisallisation. = = = 123
— 48. Verflüchtigung. = = = 125
— 49. Sublimation. = = = 127
— 50. Destillation. = = = 128
— 51. Gasentbindung. = = = 129

Digitized by Google

Sechstes Kapitel.

Von den Alkalien.

Seite

§. 52. Namen und allgemeine Eigenschaften der Alkalien. 130
— 53. Kali. 131
— 54. Natron. 137
— — Amonium 139
— 55. Lithion 140
— 56. Kalk. 141
— 57. Barit. 143
— 58. Strontit. 146

Siebentes Kapitel.

Von den Erden.

— 59. Allgemeine Eigenschaft und Namen derselben. 147
— 60. Talkerde. 148
— 61. Kieselerde. 149
— 62. Thonerde. 150

Achtes Kapitel.

Von den Säuren.

— 63. Allgemeiner Begriff und Namen derselben. 154
— 64. Kohlenstoffsäure. 156
— 65. Schwefelsäure 157
— 66. Salpetersäure. 159
— 67. Salzsäure. 165
— 68. Königswasser. 167
— 69. Phosphorsäure 169
— 70. Kleesäure. 170
— 71. Essigsäure 171
— 72. Bernsteinsäure. 172
— 73. Gallusesäure. 173
— 74. Blausäure. 174

Digitized by Google

Neuntes Kapitel.

Von den Metallen.

		Seite
§. 75.	Allgemeine Eigenschaften der Metalle.	175
— 76.	Von den besondern Eigenschaften der Metalle.	178
— 77.	Oxydirbarkeit.	179
— 78.	Farbe.	184
— 79.	Dehnbarkeit.	185
— 80.	Härte	186
— 81.	Schmelzbarkeit.	187
— 82.	Feuerbeständigkeit.	190
— 83.	Namen und Eintheilung der Metalle nach ihren Eigenschaften.	191
— 84.	Ueber das Vorkommen der Metalle.	195
— 85.	Ausbereitungs-Arbeiten der Metalle.	—
— 86.	Zugutmachung der Erze.	197
— 87.	Saigerung.	198
— 88.	Resultate der hüttenmännischen Operationen.	—
— 89.	Probiren der Erze.	200
— 90.	Zink.	203
— 91.	Zinn.	207
— 92.	Blei.	215
— 93.	Eisen.	224
— 94.	Kupfer.	249

Zehntes Kapitel.

Von den Salzen.

— 95.	Allgemeiner Begriff und Benennung der Salze.	254
— 96.	Von den allgemeinen Eigenschaften der Salze.	259

Eilftes Kapitel.

Von den Bestandtheilen der Pflanzenkörper.

— 97.	Von den nächsten und entfernten Bestandtheilen der Pflanzenkörper und ihrer Mischung im Allgemeinen.	269

Digitized by Google

Seite

§. 98. Verschiedenheit der zusammengesetzten Bestandtheile. 270
— 99. Nahrungssaft. 274
— 100. Bildungssaft. —
— 101. Pflanzenfaser. 275
— 102. Gummi. —
— 103. Harz. 277
— 104. Balsame. 293
— 105. Wachs. 296
— 106. Die fetten Oele. 297
— 107. Die ätherischen Oele. 302
— 108. Gerbestoff. 308
— 109. Alkohol. 309

Zwölftes Kapitel.

Von den Bestandtheilen der thierischen Körper.

— 110. Von den thierischen Bestandtheilen im Allgemeinen. 311
— 111. Von der Gallerte. —
— 112. Von dem thierischen Schleim. 315
— 113. Von dem Eiweisstoff. —
— 114. Von den thierischen Fetten und Oelen. 317
— 115. Von den thierischen Häuten. 322

Beschreibung

der im ersten Theil erwähnten physikalischen Werkzeuge.

Aerometer. 329
Luftpumpe. 331
Eudiometer. 333
Elektrisirmaschine. 337
Galvanische elektrische Säule. 339

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Naturlehre.

Einleitung.

Allgemeiner Begriff von der Naturwissenschaft.

Die Naturwissenschaft beschäfftigt sich mit Betrachtungen über die Naturerscheinungen, und stellt uns die, in der Körperwelt unsern Sinnen durch so mancherlei Erscheinung wahrnehmbare Naturkörper dar.

Die Naturwissenschaft zerfällt in zwei Haupttheile: der erste Theil, welcher sich mit Beschreibung der äussern Kennzeichen der Naturkörper beschäfftigt, wird die Naturlehre genannt; der zweite Theil, welcher sich mit den Grundmischungs-Theilen und mit der quantitativen und qualitativen Mischungs-Verhältnisse ihrer Grundstoffe *) (Urstoffe, Elemente) beschäfftigt, wird die Chemie (Mischungskunde) genannt.

*) In der Naturwissenschaft betrachtet man die für sich nicht darstellbare, unzerstörbare und unveränderliche Substanzen, als Grundstoffe der Naturkörper; sie besitzen die besondere Eigenschaft, nur in Verbindung mit einander Substanzen zu erzeugen. Sauerstoff und Wasserstoff z. B. erzeugen Wasser.

Digitized by Google

Die Naturlehre zerfällt wieder in die Mineralogie (Beschreibung der unorganischen Körper), die Zoologie (Thier-Geschichte) und in die Botanik (Beschreibung der Inflamabilien, Pflanzenkörper). Derjenige Theil der Naturlehre, welcher sich mit den allgemeinen und besondern Eigenschaften der Naturkörper, deren Grundstoffe und den Naturerscheinungen beschäfftigt, wird Physik genannt.

Einige Physikalische Schriften.

J. Mayer, Anfangsgründe der Naturlehre, 3te Ausgabe. Göttingen 1821.

C. W. G. Kastner, Grundriß der experimental Physik. 2 Theile. 1809 und 1810.

J. H. M. Poppe's physikalischer Jugendfreund. 8 Thle. Frankfurt a. M. 1811 bis 1821.

Fr. Kries, Lehrbuch der Physik für gelehrte Schulen. Mit 39 Holzschnitten. 2te Auflage. 1816.

G. W. Monke, physikalische und kosmologische Abhandlungen zur Erlernung der Naturkunde. 1815.

G. G. Schmidt's Handbuch der Naturlehre. Gießen 1813.

J. G. Biot, Traité le Physique expériméntale et mathématique, Paris 1816.

Digitized by Google

Erstes Kapitel.

Von den allgemeinen und besondern physischen Eigenschaften der Naturkörper.

§. 1.

Allgemeiner Begriff von den physischen Eigenschaften der Naturkörper.

Die durch Erfahrungen und Beobachtungen an den Naturkörpern bemerkten verschiedenen Kräfte nennt man die physische Eigenschaft derselben, weil auf unsere Sinne nichts einwirken kann, was nicht einer Veränderung fähig, also mit Kraft begabt ist. Diejenigen Eigenschaften, welche an allen Körpern wahrgenommen werden, als: der Raum, die Gestalt, die Ausdehnung, die Masse, die Undurchdringlichkeit und die Theilbarkeit, sind allgemeine physische Eigenschaften der Naturkörper, weil alles, was die Sinne wahrnehmen, in einen Raum zusammengehäuft, also auch ausdehnt und undurchdringlich erscheint, und weil jede wahrnehmbare Ausdehnung begränzt, daher auch theilbar ist, und Gestalt und Masse hat.

Diejenigen Eigenschaften hingegen, welche nur ein oder der andre Naturkörper nach Verschiedenheit seiner Materie besizt, als die Durchsichtigkeit, die

Digitized by Google

Porosität, die Festigkeit, die Sprödigkeit, die Elasticität, sind die besondern physischen Eigenschaften der Körper.

§. 2.
Volumen, Form, Materie, Masse.

Die Größe des Raums, welche ein Körper einnimmt, nennt man das Volumen. Die Gränzen der Ausdehnungen eines Körpers bestimmen die Form; die Theile, aus welchen ein Körper zusammengesetzt ist, nennt man die Materie, und die Summe der Materie die Masse des Körpers.

§. 3.
Undurchdringlichkeit.

Die Undurchdringlichkeit erkennt man durch den Widerstand, welcher sich entgegenstellt, wenn man in einen mit Materie ausgefüllten Raum eindringen will.

Diese Eigenschaft ist es also, welche uns von dem Daseyn eines mit einer Menge Bestandtheile ausgefüllten Raums überzeugt, und berechtigt anzunehmen, daß die Undurchdringlichkeit die Wirkung einer zurückstossenden Kraft ist, weil alles durch unsere Sinne Wahrnehmbare entweder eine Bewegung hervorbringt, oder hemmt.

Nach diesen Voraussetzungen sind die Eigenschaften der Naturkörper in mechanisch-physikalischer und chemischer Hinsicht zu betrachten, weil die Eigenschaften der Grundkräfte der Körper, so wie die der Grundstoffe derselben verschieden sind, und die Kräften-Verhältnisse der Körper nur durch die Mechanik (Bewegungslehre)

Digitized by Google

und die Urstoffe eines Körpers nur durch die chemische Zerlegung (Mischungskunde) erforscht werden können.

Obgleich diese beyden Systeme, die verschiedenen Eigenschaften der Naturkörper zu erforschen, in sofern auf entgegengesetzten Grundsätzen beruhen, „daß nach ersterem Systeme die Undurchdringlichkeit der Körper nur beziehungsweise (relativ) gedacht werden kann, weil der Raum, in welchen die Materie des Körpers zusammengepreßt ist, abnimmt, wenn der äussere Widerstand zunimmt," und nach dem zweiten Systeme die Naturkörper als absolut undurchdringlich betrachtet werden müssen, weil die Grundstoffe der Körper keiner Zerlegung fähig sind; so sind doch beyde Systeme zulässig, weil der Physiker bey den unmittelbar in die Sinne fallenden Erscheinungen stehen bleibt, und der Chemist gezwungen ist, zur Erklärung der Naturbegebenheiten anziehende und abstossende Kräfte anzunehmen.

Diese beyden Systeme der Betrachtungen der Naturkörper sind in der Physik unter dem Namen dynamistisches und atomistisches Princip (die Kräftenlehre und Urstofflehre) bekannt.

§. 4.

Cohäsion und Adhäsion.

Da ein jeder Körper aus einer Menge Bestandtheilen zusammengesetzt ist, welche Theile des Ganzen sind, so kann auch jeder Körper durch hinreichende Kraftanwendung getrennt oder ausgedehnt werden.

Der Widerstand, welchen die Körper bei ihrer Tren-

Digitized by Google

dung leisten, ist nach Art der Zusammensetzung eines Körpers verschieden, und wird die Zusammenhangskraft (Cohäsionskraft) der Körper genannt. Die Form der Körper ist daher von dem Verhältnisse ihrer Ausdehnungs-Fähigkeit abhängig, und theilt solche in feste, tropfbarflüssige und elastisch-flüssige Körper ein. Die Zusammenhangskraft der Körper kann entweder künstlich dargestellt werden, oder ist denselben natürlich eigen.

Im ersten Falle äußert sich die Zusammenhangskraft der festen Körper, wenn zwei glatt gehobelte Hölzer, naß über einander geschoben zusammengepreßt sind, oder, wenn man Glas- oder Metallplatten, mit Oel bestrichen, fest über einander schiebt.

Die Zusammenhangskraft der tropfbar flüssigen Körper wird künstlich dargestellt durch die Verwandlung derselben in feste Körper, z. B. durch die Verwandlung des tropfbar-flüssigen Wassers in Eis durch das Gefrieren, und durch die Cristallisation des in warmem Wasser gelösten Salpeters nach dem Erkalten der Lauge.

Bei den elastisch-flüssigen Körpern, wozu die Luft, die Gas- und Dampfarten gehören, äußert sich die Zusammenhangskraft künstlich durch die Verminderung der Temperatur oder eines vermehrten äußeren Drucks, wodurch solche entweder in den tropfbar-flüssigen oder festen Zustand zurückkehren, weil ihre elastische Form von einem bestimmten Grad der Temperatur abhängig ist. Durch die Verminderung der Temperatur werden z. B. die Wasserdämpfe in tropfbar-flüssiges Wasser und die Schwäfeldämpfe in Schwefelblumen verwandelt.

Die Zusammenhangskraft der Körper, welche sich

Digitized by Google

beim Zusammenbringen zweier hetrogener (ungleichartiger) Körper äußert, z. B. durch das Anhängen des Wassers, der Oele, an Glas und an Metalle ꝛc. wird die Anziehungskraft (Adhäsionskraft) der Körper genannt. Diese Eigenschaft der Körper ist Ursache, daß beym Abmessen der Flüssigkeiten in gläserne oder metallene Gefässe, der Rand der Flüssigkeit immer rund hohl (concav), also über den Spiegel der Flüssigkeit steht. Von dieser Erscheinung kann man sich am besten überzeugen, wenn man eine gläserne Röhre (Haarröhre) deren Durchmesser im Lichten nur einige Punkte, und die an beiden Enden offen ist, in gefärbtes Wasser taucht, weil alsdann die Flüssigkeit in die Röhre über den Wasserspiegel steigt.

Daß aber die Anziehungskraft der Körper verschieden ist, zeigt sich, wenn man die Glasgefässe innen mit Hexenmehl*) oder einem anderen Pflanzenstaub bestreut, weil dann der Wasserrand rund erhaben (convex) also unter dem Wasserspiegel steht.

Es kann also ein bestimmtes immer gleiches Maas der Flüssigkeiten nur durch das Gewicht erhalten werden.

Das Verhältniß der natürlichen Zusammenhangskraft fester Körper, wird durch die äussere Kraft bestimmt, welche erforderlich ist, solche bei gleicher Gestalt zu trennen.

Nach neueren Versuchen von Guidon Morvau über die Zusammenhangskraft der dehnbaren Metalle ist deren Reihe folgende:

*) Bärlok. Semen Lycobodii.

Ein cylindrischer Drath von 2 Millimeter (0,887 Pariser Linien) Durchmesser

von Eisen trug bis er riß	.	510,2	Pariser	Pfund
— Kupfer	. . . .	280,7	—	—
— Platin	. . . .	254,7	—	—
— Silber	. . . .	173,8	—	—
— Gold	. . . .	139,3	—	—
— Zink (dehnbar gemacht)		101,7	—	—
— Zinn	. . . .	32,1	—	—
— Blei { nach der Bruchfläche		25,6	—	—
— Blei { nach der anfänglichen Dicke zu rechnen		11,5	—	—

Die Zusammenkraft des Canonen-Metalls wird durch ähnliche Versuche erforscht.

Obgleich die tropfbarflüssigen Körper so wenig Zusammenhangskraft besitzen, daß sie bei ihrer Trennung keinen merklichen Widerstand leisten, so stellen sie sich doch unseren Sinnen als einen einzigen zusammenhängenden Körper dar; dieses beweist uns die Bildung und das Zusammenfliessen der Wassertropfen. Die Flüssigkeit ist daher ein mittlerer Zustand zwischen Festigkeit und der gänzlichen Trennung der Theile eines Körpe s; denn im Zustand der Festigkeit hängen die Theile eines Körpers stark, im Zustand der Flüssigkeit nur wenig und bei der Trennung gar nicht zusammen. Es ist also mit Gewißheit anzunehmen, daß flüssige und feste Körper, nicht allein in Hinsicht ihrer Bestandtheile, sondern hauptsächlich in der Art ihrer Zusammensetzung verschieden sind.

Die natürliche Zusammenhangskraft der elastisch-flüssigen Körper z. B. der atmosphärischen Luft, erkennt man durch den ungleichen Widerstand, welchen solche gegen die sich frei bewegende Körper äussert.

Digitized by Google

Die verschiedenen Schußweiten gleich großer Kugeln, von Stein und von Eisen, unter ganz gleichen Umständen abgeschossen, lassen sich aus dieser besonderen Eigenschaft der Körper herleiten.

§. 5.
Dichtigkeit.

Da es nicht möglich ist, einen Raum mit Materie so auszufüllen, daß sich eine vollkommen dichte Masse bilden könnte, so finden wir auch bei allen uns bekannten Körpern Zwischenräume bei ihren Massentheilen, welche Eigenschaft der Körper Porosität genannt wird. Da aber nicht alle gleich große Körper gleich viel Materie enthalten, so entstehen durch den mehr oder minderen Gehalt an Materie dichte und lockere Körper; so ist z. B. Eisen dichter als Stein, und Holz dichter als Schwamm. Bei einem Körper der dichter ist, müssen also auch die Theile näher beisammen liegen, daher ist das Volumen einer steinernen Kugel, welche gleich viel Masse als eine eiserne enthält, größer als das der eisernen Kugel.

Diese Eigenschaft der Körper ist Ursache, daß das Canonen-Metall in Hinsicht auf seine Dichtigkeit oder Härte, durch das Eindringen eines abgestumpften Meissels untersucht wird.

Die Dichtigkeit mancher Körper kann durch die Verbindung mit einem andern vermehrt, mithin ihr Volumen vermindert werden. Z. B. Kupfer mit etwas Zink zusammen geschmolzen nimmt einen kleineren Raum ein, als den, welchen beide Metalle jedes für sich bei gleich viel Masse ausfüllten.

Digitized by Google

anzusehen, daß in die festen Körper Feuchtigkeit eindringen kann; so kann z. B. das Wasser durch Druckpapier gesaigert und durch Zinn gepreßt werden.

Daß aber dieses Eindringen der Flüssigkeiten in die festen Körper nur allein auf der Anziehungskraft derselben beruhet, wird dadurch bewiesen, daß nicht alle Flüssigkeiten in einem und demselben festen Körper eindringen. Oel z. B. fließt nicht so gut durch Löschpapier als das Wasser, und das Queckſilber gar nicht, letzteres aber läſſt ſich durch Leder preſſen, was beim Wasser nicht der Fall ist.

Ein weiterer Beweis für die Porosität der festen Körper, und daß das Eindringen der flüssigen Körper in solche auf die Anziehungskraft derselben sich gründet, geben die in §. 4. angeführten Versuche über die Adhäsionskraft der ungleichartigen Körper durch die Haarröhren. Man lege z. B. ein Stück kristallisirten Salpeter oder Holz vorzüglich Tannenholz mit einem Ende so ins Wasser, daß der größere Theil hervorragt, so wird das Wasser bei geringer Menge sehr bald verschwinden, weil es in die Poren des Salpeters oder des Holzes wie in eben so viel Haarröhren in die Höhe steigt. Die Löslichkeit des Salpeters und die Ausdehnung des Holzes gründet sich deshalb auf die Anziehungskraft der festen Körper gegen die flüssigen Körper, weil bei einer hinreichenden Wassermenge das kristallinische Gefüge des Salpeters und das Zellengewebe des Holzes nicht nur ausgedehnt, sondern auch gänzlich zerstört wird.

Auf die Dichtigkeit der Körper gründet sich ferner die Durchsichtigkeit derselben; denn wenn

alle feste Körper vollkommen dicht wären, so gäbe es auch keine durchsichtige Körper als Glas ꝛc.

Insofern die Durchsichtigkeit der Körper von ihrer Dichtigkeit hergeleitet wird, könnte angenommen werden, daß je durchsichtiger ein Körper ist, auch die Poren größer seyn müßten, wenn nicht die Durchlassung der Lichtmaterie hauptsächlich von der Lage der Poren abhängig wäre.

§. 6.
Zähigkeit.

Körper, deren Theile weder verschoben noch getrennt werden können, ohne daß der Zusammenhang des Ganzen darunter leidet, begreift man unter dem Namen spröde, und im entgegengesetzten Fall unter dem Namen zähe Körper; oder auch werden die festen Körper nach diesen Eigenschaften in harte und weiche eingetheilt. Unter den Metallen gehört das Zink zu den harten oder spröden Metallen, weil es im kalten Zustand keiner besonderen Ausdehnung fähig ist; das Eisen, Kupfer, Zinn und Blei gehört zu den weichen oder zähen Metallen, weil die Gestalt derselben ohne den Zusammenhang zu unterbrechen und ohne besondere äussere Kraftanwendung verändert werden kann.

§. 7.
Theilbarkeit.

Von der Ausdehnungsfähigkeit der Körper ist also auch die Theilbarkeit derselben abhängig, weil

Digitized by Google

weniger theilbar sind. Das Gold z. B. ist das dehnbarste Metall; es lässt sich bevor es durchsichtig wird in die dünnsten Platten von $\frac{1}{288000}$ Zoll Dicke strecken; 1 Gran liefert eine Platte von 56,75 Quadratzoll Fläche, oder lässt sich zu einem 500 Fuß langen Draht ausziehen. Es kann also ein Gran Gold füglich in 50000 Theile getheilt werden.

§. 8.

Elasticität.

Diejenige Kraft, durch welche die Körper ihren Raum und Gestalt wieder herstellen, wenn solche durch äussere Kraft verändert worden ist, wird Elasticität (Springkraft, Schnellkraft) genannt.

Diese Eigenschaft besitzen unter den festen Körpern vorzüglich die weichen Metalle, und unter den flüssigen die elastischflüssigen. Das Eisen z. B. giebt im kalten Zustande den Hammer, welchen man darauf fallen lässt, wieder zurück; es wird also durch den Druck des Hammers zusammen gepresst, und ertheilt durch die gleich darauf folgende Ausdehnung dem Hammer die Kraft zum zurückspringen.

Auf die Elasticität der Körper gründet sich zum Theil das Bucken der Geschützröhre, weil durch den Widerstand, welchen die Atmosphäre, dem durch die Entzündung der Pulver-Ladung verursachten elastischen Fluidum, das zum Theil aus dem Zündloch ausströhmt, entgegenstellt, — die Richtmaschine und Lassete zusammengepreßt, und sodann durch die Elasticität dieser Körper, das Rohr in die Höhe geschnellt wird. Diese Schnellkraft wird vermehrt je größer das Zündloch ist, und je weiter die Axe der Schildzapen unter der Axe der Bohrung des Rohrs steht.

Digitized by Google

Auch gründete sich auf die Elasticität des Holzes, des Eisens, der Stricke und Saite die Einrichtung der Schießgerüste der Alten, die Katapulten und Balisten. Daß die elastisch flüssigen Körper diese Eigenschaft in einem hohen Grad besitzen, beweißt der Gebrauch der Windbüchse, denn hier ist in einem kleinen Raum, die Luftmenge eines vielmal größeren Raums eingeschlossen, oder vielmehr zusammengepreßt, welche bei der augenblicklichen Freilassung, durch die Gewalt, mit der sie ihren vorherigen Raum wieder einnimmt, dem Geschoß die Triebkraft und die Geschwindigkeit giebt.

§. 9.

Gleichartig und Ungleichartig.

Wenn in den kleinen Massentheilen eines Körpers kein in die Sinne fallender Unterschied wahrgenommen werden kann, so ist der Körper gleichartig, und im entgegengesetzten Fall ungleichartig. Das reine Wasser z. B. ist ein gleichartiger Körper, weil jeder Theil desselben gleiche Bestandtheile hat. Die Formmasse für Geschützröhre z. B. ist ein ungleichartiger Körper, weil bei der Lehmformmasse die in dem Lehm gemengten Kälberhaare, und bei der Sandformmasse die der gebrannten Töpfererde oder dem dazu gebrauchten Kieselsand beigemengten Lehmtheile sichtbar sind.

§. 10.

Schwere.

Der Druck, welchen ein Körper gegen eine gegebene Unterstützung äussert, ist die Eigenschaft der Schwere der Körper.

Digitized by Google

seine Unterstützung äussert, ist von der Eigenschaft der Schwere verschieden, und heisst das Gewicht der Körper.

Die Vergleichung des Gewichts mehrerer Körper von gleichem Umfang, aber verschiedener Masse, heißt ihr specifisches (eigenthümliches) Gewicht bestimmen; denn je mehr Theile eines Ganzen in einem bestimmten Raum eingeschlossen sind, je mehr eigenthümliches Gewicht hat die Mqsse. Ein Cubikzoll Holz z. B. drückt gegen die gegebene Unterstützung nicht so stark, als ein Cubikzoll Blei; folglich ist das Holz eigenthümlich leichter als das Blei.

Das eigenthümliche Gewicht der festen Körper erforscht man auf folgende Art:

Man hängt ein Stückchen eines Körpers, wo möglich in einen Kubus oder Cilinder geformt, mittelst eines Pferdehaars an einem unter einer genau ziehenden Wagschale befindlichen Haken auf, wiegt es in freier Luft, und bemerkt das gefundene absolute Gewicht; hierauf läßt man den Körper in ein Glas hängen, das mit klarem Regenwasser gefüllt ist, und legt so lange Gewicht in die Wagschale, mit welcher der zu wiegende Körper verbunden ist, bis der Widerstand des Wassers so überwunden ist, daß die Zunge der Wage genau im Mittelpunkt steht. Mit der Summe dieses Gewichts dividirt man in die Summe des absoluten Gewichts, der Quotient zeigt das specifische Gewicht des Körpers gegen eben so viel Wasser an, welches seinen Raum ausfüllen würde. Wenn z. B. ein Bleicilinder in freier Luft 12 Loth gewogen, und durch das Einsenken in Wasser 1 Loth an Gewicht

Digitized by Google

verloren hätte, so verhielte sich das eigenthümliche Gewicht des Wassers zum eigenthümlichen Gewicht des Bleies, wie 1 : 12, oder das eigenthümliche Gewicht des Bleies wäre 11, wenn dasjenige des Wassers 1 genannt wird.

Da, wie erwiesen (§. 5.), die Körper verschiedene Dichtigkeit haben, so ist auch das Verhältniß des eigenthümlichen Gewichts der Körper zu dem des Wassers verschieden, weil ein eigenthümlich leichterer Körper mehr von seinem Gewicht im Wasser verliert, als ein eigenthümlich schwererer.

Ein Körper, dessen eigenthümliches Gewicht dem des Wassers gleich ist, verliert im Wasser sein ganzes absolutes Gewicht, weil er vom Wasser getragen wird. Ein Körper der eigenthümlich leichter als das Wasser ist, wie z. B. das Holz, muß bei Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts mit einem Gewicht beschwert werden, welches nachher für sich im Wasser gewogen und berechnet wird, den gefundenen Quotienten vom ganzen Gewicht abgezogen, zeigt alsdann den Unterschied des eigenthümlichen Gewichts des gewogenen Körpers von dem des Wassers an.

Das eigenthümliche Gewicht des Queckſilbers und der im Waſſer löslichen feſten Körper, z. B. des Schießpulvers, wird erforscht, wenn man ein gläsernes Gefäß im Wasser wiegt, hernach dasselbe mit dem zu wiegenden Queckſilber oder im Wasser löslichen Körper füllt, sofort mit dem Unterschied, welcher sich ergiebt, wenn man den Gewichtsverlust des vollen Gefässes von dem des leeren Gefässes abzieht, in das absolute Gewicht des gewogenen Kör-

Digitized by Google

pers dividirt, wo sodann der Quotient das eigenthümliche Gewicht des gewogenen Körpers anzeigt.

Da die Dichtigkeit des reinen Wassers, auf welche die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts der festen Körper gegründet ist, durch die Beimischung eines andern flüssigen oder eines löslichen festen Körpers, z. B. durch eine Vermischung mit Weingeist oder einer Salpeterlösung, vermehrt werden kann, so läßt sich auch durch den Unterschied, welcher sich ergiebt, wenn ein fester Körper in der gemischten Flüssigkeit und in klarem Regenwasser gewogen wird, das eigenthümliche Gewicht der gemischten tropfbaren Flüssigkeiten erforschen, wenn man mit dem Gewichtsverlust im Wasser in den in der Flüssigkeit erlittenen Gewichtsverlust dividirt. Dasselbe Resultat erhält man, wenn man, wie bei Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts des Schießpulvers angegeben, ein Glasgefäß, das mit einem engen Hals versehen ist, um jeden Unterschied möglichst genau bemerken zu können, bis an eine am Hals bemerkte Stelle, das eine Mal mit der zu wiegenden Flüssigkeit, das andere Mal mit klarem Regenwasser füllt, wiegt, und das Gewicht des Wassers in das der Flüssigkeit dividirt.

Die verschiedene Dichtigkeit der tropfbar flüssigen Körper verursacht also, daß ein fester Körper, der im Regenwasser ganz untergeht, in eine gemischte tropfbare Flüssigkeit, z. B. Salpeterlauge, weniger tief einsenkt.

Die Einrichtung der zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts der tropfbar flüssigen Körper

Digitized by Google

angenommenen Aerometer (Hydrometer, Senkwage), welches auch, je nachdem es zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts gewisser Flüssigkeiten dient, Bierwage, Weingeistwage, Salz- oder Soolwage genannt wird, gründet sich auf die verschiedene Dichtigkeit der Flüssigkeiten.

Das Aerometer ist ein hohler leichter Körper, der auf den Flüssigkeiten schwimmt, und entweder, bei unveränderlichem Gewicht, durch die Tiefe des Einsenkens, oder, bei unveränderlicher Tiefe des Einsenkens, durch die Gewichtsveränderung das eigenthümliche Gewicht der Flüssigkeiten angiebt.

Das Aerometer letzterer Art ist wegen seines allgemeinen Gebrauchs das vorzüglichere. Fig. 1. stellt das Aerometer mit Scala, und Fig. 2. das mit verändertem Gewicht dar.

Es muß jedoch beim Gebrauch dieser sehr bequemen Werkzeuge genau beobachtet werden, daß die Fläche der zu wiegenden Flüssigkeiten mit den an den Werkzeugen befindlichen Merkmalen, und nicht die an denselben durch die Flüssigkeiten sich bildenden convexen oder concaven Ränder (§. 4.) abschneiden.

Da die Verfahrungsarten, das eigenthümliche Gewicht der festen und tropfbar flüssigen Körper zu bestimmen, auf die Zusammenhangskraft des Wassers und der gemischten tropfbar flüssigen Körper gegründet ist, so muß auch bei diesem Verfahren eine immer gleiche mittlere Temperatur beobachtet werden, weil nach §. 4. durch die veränderte Temperatur die Zusammenhangskraft der flüssigen Körper vermehrt oder vermindert werden kann.

Digitized by Google

Hier folgen die Angaben der specifischen Gewichte einiger Körper nach Brison's Versuchen

Metalle	eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikfußes ℔.
Gold (gehämmert)	19,361	1231
Silber (gegossen)	10,474	733
Kupfer dito	7,788	547
Eisen (Roheisen)	7,207	504
Stahl —	7,833	547
Zinn gegossen	7,291	510
Zinn gehämmert	7,299	511
Blei (gegossen)	11,352	794
Zink dito	7,190	503
Meßing dito	7,852 (nach Muschenbrok)	
Meßing (geschmidet)	8,395	587
Wißmuth (gegossen)	9,822	687
Arsenik dito	8,310 (nach Bergmann)	

Nach von Werneks Versuchen

Holzarten im trockenen Zustande	eigenthümliches Gewicht	Gewichtverhältniß des grünen und trocknen Holzes lezteres = 1000	Gewicht eines Cubikfußes trocknen Holzes nach Cölnischem Gewichtsfuß. ℔.
Traubeneiche	0,666	1,520	46,6
Stieleiche	0,638	1,548	44,6
Rothbuche	0,563	1,666	39,4
Esche	0,608	1,404	42,5
Ulme	0,696	1,241	48,7
Weistanne	0,495	1,612	34,6
Kiefern	0,487	1,687	34,7
Fichte	0,436	1,842	30,5

Digitized by Google

Um das eigenthümliche Gewicht der elastisch flüssigen Körper zu erforschen, ist die Luftpumpe ein unentbehrliches Instrument. Fig. 3. stellt eine einfache Luftpumpe dar. Das Verfahren dabei ist folgendes: man schraubt eine gläserne Kugel, deren Oeffnung mit einem Hahn verschlossen werden kann, und deren innerer Raum bekannt ist, auf den Teller der Luftpumpe, entleert die darin enthaltene Luft so vollkommen als möglich, verschließt den Hahn, schraubt die Kugel vom Teller, und wiegt sie; öffnet hierauf den Hahn der Kugel, damit sich solche wieder mit Luft füllt, und wiegt sie nochmals. Die Gewichtszunahme giebt alsdann das Gewicht der ausgezogenen Luft an. Angenommen, die Verdünnung der Luft sey 100fach gewesen, so sage man 99 : 100 wie das gefundene Gewicht zum gesuchten, und man erhält das Gewicht aller in der Kugel enthaltenen Luft, woraus das Gewicht eines Cubikfußes Luft sich bestimmen läßt.

Ein anderes Verfahren das Gewicht der in der Kugel enthaltenen Luftmenge zu bestimmen, besteht darin, daß man den Hahn der ausgepumpten Kugel, nachdem man das Gewicht derselben bestimmt hat, unter Wasser, welches durch Kochen von beigemischter Luft gereinigt ist, öffnet, und dann aus dem Gewicht der in die Kugel eingedrungenen Wassermenge auf die Menge der ausgepumpten Luft, und aus dem Gewicht des Wassers, welches den ganzen Raum der Kugel füllt, auf den Raum derselben schließt. Wegen der veränderlichen Temperatur, Feuchtigkeit, Mischung und Elasticität der Luft findet man das specifische Gewicht

Digitized by Google

Nach Lavoisier wiegt ein Pariser Duodecimal-cubikzoll

Atmosphärische Luft	0,46005	Gran	französischen	Gewichts
Lebensluft	0,50694	—	—	—
Brennbare Luft	0,03539	—	—	—
Stickluft	0,44444	—	—	—
Salpeterluft	0,54690	—	—	—
Flüchtige alkalische Luft	0,27488	—	—	—
Schwefelluft	1,03820	—	—	—

Auf die Ausdehnungsfähigkeit der elastisch flüssigen Körper ist die Theorie des Barometers gegründet, weil die atmosphärische Luft eine 27 Zoll hohe Quecksilbersäule, über welcher keine drückende Kraft (Luft) sich befindet, trägt; öffnet man die Röhre oben, so wird durch den Druck der Luft von oben die Quecksilbersäule auf beiden Enden der gebogenen Röhre gleich hoch stehen.

Nach dem Italiener Toricelli, welcher diese Versuche zuerst anstellte, nennt man das Barometerrohr die Toricellische Röhre, und den luftleeren Raum über dem Quecksilber die Toricellische Leere.

Da das Barometer nur die absolute Elasticität der Luft anzeigt, so hat man um die specifische Elasticität der Luft zu bestimmen, folgendes Verfahren angenommen: eine luftdicht verschlossene Glaskugel, welche an einer empfindlichen Wage angebracht ist, wird bei einer bestimmten Temperatur ins Gleichgewicht gebracht. Das Steigen oder Sinken der Glaskugel bestimmt alsdann die mehr oder wenigere Elasticität der Luft, weil die Kugel in dem Verhältniß ihres Ueberschusses an Größe über das Gewicht, durch welches sie ins Gleichgewicht gebracht wurde, mehr oder weniger an

Digitized by Google

der Wage verliert. Es sey z. B. der Unterschied der Räume, zwischen der Kugel und dem Gegengewicht, ein Kubikfuß, so giebt die zur Herstellung des Gleichgewichts erforderliche Gewichtsveränderung unmittelbar die Aenderung am Gewicht eines Cubikfußes Luft an. Hat man daher nur einmal das specifische Gewicht, zur Zeit, wo man die Luftwage (das Manometer, Dasimeter) regulirt, mit Genauigkeit durch die Luftpumpe, wie angegeben, bestimmt, so läßt sich sehr leicht zu jeder Zeit mittelst der Luftwage das specifische Gewicht bestimmen. Der Gebrauch der Luftwage gründet sich auf das Gesetz, daß jeder Körper in der Luft soviel an seinem Gewicht verliert, als die Luft wiegt, die er aus der Stelle treibt.

Zweites Kapitel.

Von den Grundstoffen der Naturkörper.

§. 11.

Von den Grundstoffen und Naturerscheinungen im Allgemeinen.

Da nach §. 3. jeder Körper als ein aus vielen Theilen zusammengesetztes Ganze angenommen wurde, so kann man auch zu keiner vollkommenen Erkenntniß der Körper gelangen, wenn man nicht mit den unzerlegbaren Theilen, den Grundstoffen der Naturkörper, als: dem Wärmestoff, Lichtstoff, Sauer-

Digitized by Google

stoff (letztere vier als Bestandtheile der Luft und des Wassers), dem Schwefelstoff, Boraxstoff, Chlorinstoff und den Jod (Jodine), und den besonderen Naturerscheinungen, als: der Electricität und dem Magnetismus, bekannt ist.

§. 12.
Wärmestoff.

Die Ursache der Erwärmung der Körper, welche durch das Gefühl kennbar ist, wird mit dem Wort Wärmestoff oder Wärme bezeichnet.

Da der Wärmestoff die Eigenschaft besitzt, die Körper nach allen Seiten auszudehnen, so ist solcher auch mit abstoßender Kraft begabt, durch welche der Zusammenhang der kleinsten Theile eines Körpers zum Theil aufgehoben wird; in dieser Beziehung, wo derselbe in seinem thätigen Zustande die Grundmassen der Körper auseinander setzt, wirkt solcher als freye Wärme. Diese Eigenschaft des Wärmestoffs ist es, daß eine eiserne Kugel im erwärmten Zustande nicht durch den Ring (die Kugellehre) durchfällt, durch welchen sie im kalten Zustande durchfällt.

Da die Wärmeleitungskraft der Körper auf die Zusammensetzung der Geschütze und deren Gebrauch einen wesentlichen Einfluß hat, wie sich in der Folge zeigen wird, so ist es nothwendig, mit dem verschiedenen Verhältniß der Wärmeleitungskraft der Naturkörper bekannt zu seyn.

Die vorzüglichsten Wärmeleiter sind die Metalle, weniger gute Wärmeleiter sind die Steine, der

Digitized by Google

gebrannte Thon, und schlechte Wärmeleiter sind: das Holz, Stroh, die Leinewand, Baumwolle, Wolle, Seide, Federn, das Pelzwerk, Horn, die Kohle, Asche ꝛc.

Nach Bökmanns Versuche verhalten sich die wärmeleitenden Kräfte der Metalle wie folgt:

Wißmuth	1000
Spießglanzmetall	880
Blei	833
Zinn	652
Gold	455
Silber	439
Nikelmetall	418
Zink	406
Kupfer	339
Eisen	305

Die Holzarten folgen vom besten bis zum schlechtesten Wärmeleiter in folgender Ordnung, als: Linden, Fichten, Föhren, Winter-Eiche, Birken, Sommer-Eiche, Ulmen, Buchen und Eschen.

Im ruhenden Zustande besitzt der Wärmestoff die Kraft des Zusammenhangs der Körper, und wird gebundene Wärme genannt, weil durch die Verbrennung der festen Körper z. B. der Metalle der Wärmestoff als strahlende Wärme entweicht und solche Oxyd (in Form eines Pulvers) verwandelt, mithin in ihren festen Zusammenhang aufhebt.

Daß alle flüssige Körper Wärmestoff gebunden enthalten, wird dadurch bewiesen, daß Kälte erzeugt wird, wenn man den flüssigen Körpern den Wärmestoff entzieht; so wird z. B. dem Wasser der gebun-

Digitized by Google

man Salpeter darin auflöst, weil der Salpeter nur durch die Lösung des in ihm in fester Form gebundenen Wassers (Cristallisations-Wasser), seine feste Form verliert.

Da die festen Körper durch die Verwandlung in den flüssigen Zustand, zum Theil ihren vorherigen Umfang verkleinern, so wäre anzunehmen, daß die freye Wärme nicht auf alle Körper ausdehnend wirke. Als Beweiß für diese Behauptung könnte das Zerspringen der mit Wasser voll gefüllten verschlossenen Gefäßen angeführt werden, wenn man solche dem Gefrieren aussetzt, weil das Wasser durch die Verwandlung in den festen Zustand (Eis) einen größeren, also im entgegengesetzten Zustand einen kleineren Raum als vorher einnimmt.

Diese der Ausdehnungsfähigkeit der freyen Wärme entgegengesetzte Erscheinung, beweist, daß die mit den Körpern in Mischung getretene (freye) Wärme, nur in ihrem ausgedehnten Zustande denselben entzogen werden kann. Die Körper dehnen sich daher im Moment des Starrwerdens aus.

Die Verkleinerung des Volumen des festen Wassers, durch die Verwandlung in tropfbar flüssiges, giebt daher keinen Beweis, daß die freye Wärme nicht auf alle Körper ausdehnend wirke, sondern es wird dadurch vielmehr bewiesen, daß durch die Verwandlung der festen Körper in den tropfbar flüssigen Zustand, die freye Wärme in Mischung tritt, und als gebundene Würme zum Theil die Zusammenziehungskraft der Körper ausmacht.

Digitized by Google

Aehnliche Erscheinungen zeigen sich beim Holz, dessen Volumen durch die Einwirkung der freyen Wärme verkleinert wird, weil durch dieselbe die in dem Holz enthaltene Feuchtigkeit verdunstet, die Luft ausgedehnt und herausgetrieben wird, wodurch die Massentheile des Holzes in nähere Berührung mit einander kommen, folglich das Volumen verkleinert werden muß.

Aber auch in diesem Fall wirkt die Wärme ausdehnend, weil nur dadurch die Entweichung der in dem Holz enthaltenen Feuchtigkeit und der Luft möglich ist.

Eisen, Schwefel, Spiesglanz und Wißmuth, nehmen in tropfbar-flüssigem Zustande ebenfalls einen größeren Raum ein, als im festen Zustande, allein aus keinem andern Grund, als dem, welcher bei der Verwandlung des Eises in tropfbarflüssigen Wassers, angegeben wurde.

Da das Daseyn der festen Körper nur allein auf ihrer Zusammenhangskraft beruht, so muß auch der Wärmestoff mit anziehender Kraft begabt seyn, weil im entgegengesetzten Fall der Wärmestoff durch seine abstossende Kraft, nicht nur die Theile der festen Körper trennen, sondern auch immer mehr und mehr von einander entfernen, und dadurch endlich ihren Zusammenhang so stöhren würde, daß das Daseyn der festen Körper aufhörte.

Diese Eigenschaft des Zusammenhangs der festen Körper nennt man die gegenseitige Anziehung.

Daß die Fähigkeit der Körper, den Wärmestoff

Digitized by Google

schieden ist, beweist uns, daß nicht alle Körper unter gleichen Umständen und bei gleicher Temperatur gleich viel Wärmestoff aufnehmen, und berechtigt uns anzunehmen, daß, wenigstens zum Theil, diese Fähigkeit der Körper von der Größe, Gestalt und Lage der Zwischenräume abhängig ist. Mit eben so vieler Gewißheit ist aber auch anzunehmen, daß die Fähigkeit der Körper den Wärmestoff aufzunehmen, nicht allein von den Zwischenräumen ihrer Massentheilen abhängig ist, weil sich der Wärmestoff, sowohl bei Zersetzung der heißströmenden freyen Luft, als auch aus dem brennbaren Körper entwickelt, welches beim Verbrennen des Holzes, der Kohle, der brennbaren Luft, des Wachses, des thierischen Talgs, und dem Oel bemerkbar ist. Schwürig aber ist es, die, beim Verbrennen der Körper sich entwicklende Wärmenmenge zu bestimmen, weil durch die Wärmemesser (Thermometer) oder Wärmezeiger (Thermoskope) das Maas des entbundenen Wärmestoffs nur beziehungsweise (relativ) bestimmt werden kann.

Da jeder Körper durch den Zutritt der freyen Wärme einer Ausdehnung unterworfen ist, so gründet sich die Einrichtung der Termometer auf die Wirkung der freyen Wärme; es könnte demnach jeder Körper zum Wärmemesser dienen, wenn nicht die Anziehungskraft der Körper für den Wärmestoff verschieden wäre, wie aus folgenden Angaben der Ausdehnungsfähigkeit der festen Körper nach der Länge vom Eis bis zum Siedepunkt, wobei die

Digitized by Google

Länge der Körper bei der Eiskälte = 1. gesetzt wird, ersichtlich ist.

Platin	—	0,00085	nach	Borda
Gold	—	0,00094	—	Bouguer
Silber	—	0,00073	—	dito
Eisen	—	0,00126	—	Smeaton
	—	0,001109	—	Ramsten
	—	0,001446	—	Höllström
Stahl	—	0,001225	—	Smeaton
	—	0,001145	—	Ramsten
Kupfer	—	0,001700	—	Smeaton
Zink	—	0,002960	—	dito
Messing	—	0,00293	—	dito
	—	0,00189	—	Ramsten
Zinn	—	0,00248	—	Smeaton
Blei	—	0,00288	—	dito
Antimonium	—	0,00108	—	dito
Wismuth	—	0,00139	—	dito

Da die tropfbar flüssigen Körper am empfindlichsten gegen den Wärmestoff sind, daher die Veränderungen der Wärme am deutlichsten anzeigen, so verfertigte man die Termometer auf folgende Art: Man füllte gläßerne Röhren, die an einem Ende mit einem Kugelartigen Gefäß versehen sind, anfänglich mit gefärbtem Wasser oder Alkohol, und verschloß die Luftleere Röhre. Wegen der Verdunstbarkeit dieser Flüssigkeiten wählte man später hiezu das noch gebräuchliche Queckſilber.

Die verschiedenen Grade der Temperatur des Wasſers von dem des Eises (natürlicher Gefrierpunkt) welcher mit 0 bezeichnet ist, bis zu seinem elastisch flüssigen Zustand, (Verdunstung) ist auf der Scala des Termometers von Reaumür in 80 gleiche Theile (Grade) eingetheilt.

Fahrenheit bestimmte den Nullpunkt durch eine Mischung von gleichen Theilen Schnee und Salmiack, und theilte den Raum zwischen den Nullpunkt (künstlichen Gefrierpunkt) und dem Siede-Punkt in 212 gleiche Theile (Grade).

Die Französischen Chemiker theilten den Raum zwischen den natürlichen Gefrier- und Siedepunkt, in 100 gleiche Theile, um von der Decimalrechnung auch in dieser Hinsicht Gebrauch machen zu können, und nannten diese Theile Centigrads. Unter dem Gefrierpunkt werden so viel Theile von den oberen getragen, als die Länge der Röhre es gestattet, um die Grade der Kälte anzuzeigen. Man bezeichnet gewöhnlich die Theile unter dem Gefrierpunkt mit — und über demselben mit +.

Da aber diese Werkzeuge den Fehler haben, daß ihre Angaben von hohen Graden der Hitze unbestimmt, und nicht vergleichbar mit den gewöhnlichen Termometerscalen sind, so ist das Wedgewoodische Pyrometer das beste Werkzeug, hohe Grade von Hitze zu messen. Es gründet sich auf die Eigenschaft der Thonerde, daß sie, in gewissen Verhältnissen, mit Kieselerde gemischt, im Feuer durch die aus ihr entweichenden Dämpfe desto stärker zusammen schwindet, je größer der Grad der Hitze ist, dabei ihre Figur behält, und sehr starke und schnelle Abwechselungen der Temperatur ohne zu zerspringen, oder den einmal im Feuer angenommenen Raum zu verändern, tragen kann. Das Wedgewoodische Pyrometer besteht aus einer metallenen Platte, auf welcher zwei metallene 2 Fuß lange in 240 gleiche Theile getheilte Li-

Digitized by Google

niale, unter einem spitzigen Winkel so befestigt sind, daß ihr oberer Abstand 0,5 und ihr unterer 0,3 Zoll beträgt. Diese Vorrichtung heißt das Maas, in dieselbe passen die sogenannte Termometerstückchen; es sind kleine Würfel aus 3 Theilen Thonerde und 2 Theilen Kieselerde bestehend, welche bei einem gelinden nicht bis zur Glühehitze gehenden Feuer gebacken werden, und so zugerichtet sind, daß sie genau in das weitere Ende des Maases passen. Setzt man ein solches Termometerstückchen in einen kleinen Tiegel in das Feuer, dessen Hitze gemessen werden soll, so zieht es sich zusammen, und die Tiefe zu welcher es sich in die Maase hinabsenkt, giebt den Grad der Hitze an, welchem es ausgesetzt war.

Die hier folgende Tabelle enthält die Vergleichung der Temperatur-Grade verschiedener Termometer.

Vergleichung des Fahrenheitischen Termometers mit dem Termometer von Reaumür und dem Hunderttheiligen.

T. v. F.	Hundert-theiliger Th.	T. v. R.	T. v. F.	Hundert-theiliger Th.	T. v. R.
— 13°	— 25°	— 20	+ 2	— 16,67	— 13,33
12	24,44	19,56	3	16,11	12,89
11	23,89	19,11	4	15,56	12,44
10	23,33	18,67	5	15	12
9	22,78	18,22	6	14,44	11,56
8	22,22	17,78	7	13,89	11,11
7	21,67	17,33	8	13,33	10,67
6	21,11	16,89	9	12,78	10,22
5	20,56	16,44	10	12,22	9,78
4	20	16	11	11,67	9,33
3	19,44	15,56	12	11,11	8,89
2	18,89	15,11	13	10,56	8,44
1	18,33	14,67	14	10	8
0	17,78	14,22	15	9,44	7,56
+ 1	17,22	13,78	16	8,89	7,11

Digitized by Google

Th. v. F.	Hundertheiliger Th.	Th. v. R.
— 17°	— 8,33°	+6,67°
18	7,78	6,62
19	7,22	5,78
20	6,67	5,33
21	6,11	4,89
22	5,56	4,44
23	5	4
24	4,44	3,56
25	3,89	3,11
26	3,33	2,67
27	2,78	2,22
28	2,22	1,78
29	1,67	1,33
30	1,11	0,89
31	0,56	0,44
32	0	0
33	+ 0,56	+ 0,44
34	1,11	0,89
35°	1,67	1,33
36	2,22	1,78
37	2,38	2,22
38	3,38	2,67
39	3,89	3,11
40	4 44	3,56
41	5	4
42	5,56	4,44
43	6,11	4,89
44	6,67	5,33
45	7,22	5,78
46	7,78	6,22
47	8,33	6,67
48	8,89	7,11
49	9,44	7,56
50	10	8
51	10,56	8,44
52	11,11	8,89
53	11,67	9,33
54	12,22	9,78
55	12,78	10,22
56	13,33	10,67
57	13,89	11,11
58	14,44	11,56
59	15	12
60	15,16	12,44
61	16,11	12,89
62	16,67	13,33
63	17,22	13,78
64	17,78	14,22
65	18,33	14,67

Th. v. F.	Hundertheiliger Th.	Th. v. R.
+66°	+ 81,89°	+ 15,11°
67	19,44	15,56
68	20	16
69	20,56	16,44
70	21,11	16,89
71	21,67	17,33
72	22,22	17,78
73	22,78	18,22
74	23,33	18,67
75	23,89	19,11
76	24,44	19,56
77	25	20
78	25,56	20,44
79	26,11	20,89
80	26,67	21,33
81	27,22	21,78
82	27,78	22,22
83	28,33	22,67
84	28,89	23,11
85	29,44	23,56
86	30	24
87	30,56	24,44
88	31,11	24,89
89	31,67	25,38
90	32,22	25,78
91	32,78	26,22
92	33,33	26,67
93	33,89	27,11
94	34,44	27,56
95	35	28
96	35,56	28,44
97	36,11	28,89
98	36,67	29,33
99	37,22	29,78
100	37,78	30,22
101	38,33	30,67
102	38,89	31,11
103	39,44	31,56
104	40	32
105	40,56	32,44
106	41,11	32,89
107	41,62	33 33
108	42,22	33,78
109	42,78	34,67
110	43,33	34,22
111	43.89	35,11
112	4,444	35,56
113	45	36
114	45 56	36,44

Digitized by Google

T. v. F.	Hundert-theiliger Th.	T. v. R.	T. v. F.	Hundert-theiliger Th.	T. v. R.
+ 115°	+ 46,11°	+ 36,89°	+ 164°	+ 73,33°	+ 58,67°
116	46,67	37,33	165	73,89	59,11
117	47,22	37,78	166	74,44	59,56
118	47,78	38,22	167	75	60
119	48,33	38,67	168	75,56	60,44
120	48,89	39,11	169	76,11	60,89
121	49,44	39,56	170	76,67	61,33
122	50	40	171	77,22	61,78
123	50,56	40,44	172	77,78	61,22
124	51,11	40,89	173	78,33	62,67
125	51,67	41,33	174	78,89	62,11
126	52,22	41,78	175	79,44	63,56
127	52,78	42,44	176	80	64
128	53,33	42,67	177	80,56	64,44
129	53,89	43,11	178	81,11	64,89
130	54,44	43,56	179	81,67	65,33
131	55	44	180	82,22	65,78
132	55,56	44,44	181	82,78	66,22
133	56,11	44,89	182	83,33	66,67
134	56,67	45,33	183	83,89	67,11
135	57,22	45,78	184	84,44	67,65
136	57,78	46,22	185	85	68
137	58,33	46,67	186	86,56	68,44
138	58,89	47,11	187	86,11	68,89
139	59,44	47,56	188	86,67	69,33
140	60	48	189	87,22	69,78
141	60,56	48,44	190	87,78	70,22
142	61,11	48,89	191	88,33	70,67
143	61,67	49,33	192	88,89	71,11
144	62,22	49,78	193	89,44	71,56
145	62,78	50,22	194	90,	72
146	63,33	50,67	195	90,56	72,44
147	63,89	51,11	196	92,11	72,89
148	64,44	51,56	197	91,67	73,33
149	65	52	198	92,21	73,78
150	56,56	52,44	199	92,78	74,22
151	66,11	52,89	200	93,33	74,67
152	66,67	53,33	201	93,89	75,11
153	67,22	53,78	202	94,44	75,56
154	67,78	54,22	203	95,	76,
155	68,33	54,67	204	95,56	76,44
156	68,89	55,11	205	96,11	76,22
157	69,44	55,56	206	96,67	76,88
158	70	56	207	97,22	77,33
159	70,56	56,44	208	97,78	77,78
160	71,11	56,89	209	98,33	78,67
161	71,67	57,33	210	98,89	79,11

Digitized by Google

Das sicherste Maas, die beim Verbrennen eines Körpers entbundene Wärmemenge zu bestimmen, giebt die Eismenge, welche durch die Entbindung des in einem Körper enthaltenen Wärmestoffs beim Verbrennen geschmolzen oder bis zum Siedepunkt erhitzt wird.

Die hier folgende Tabelle giebt die Eismenge an, welche durch die, beim Verbrennen verschiedener Holzarten entbundene Wärme bis zum Siedepunkt erhitzt wird.

Ueber die feuernährende Kraft verschiedener Holzarten.

Holzarten.	Ihre Beschaffenheit.	Wasser, welches durch ein Pfund des Holzes vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte gebracht wird.
Linde	trockenes Tischlerholz 4 Jahre alt	34,805 Pf.
—	stark auf einem Ofen getrocknet	39,605 —
—	— — — —	40,658 —
—	etwas weniger getrocknet	38,833 —
Buchenholz	trockenes 4 bis 5 Jahre altes Tischlerholz	38,817 —
—	stark auf einem Ofen getrocknet	36,334 —
Ulmenholz	trockenes 4 bis 5 Jahre altes Tischlerholz	30,359 —
—	stark auf einem Ofen getrocknet	34,515 —
—	in einer Bratröhre bis zum Braunwerden getrocknet	30,900 —

Digitized by Google

Holzarten.	Ihre Beschaffenheit.	Wasser, welches durch ein Pfund des Holzes vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte gebracht wird.
Eichenholz	gewöhnliches Brennholz in mitteldicken Spänen verbrannt	25,590 —
—	in dickeren Spänen verbrannt, wobei ein Kohlenrückstand verblieb	24,748 —
—	in dünnen Spänen	26,274 —
—	in dünnen Spänen an der Luft getrocknet	29,210 —
Eschenholz	gewöhnlich trocknes Tischlerholz	30,666 —
—	an der Luft ausgetrocknet	33,720 —
	stark auf einem Ofen getrocknet	35,449 —
Ahornholz	stark auf einem Ofen getrocknet	36,117 —
Vogelkirschbaumholz	trockenes Tischlerholz	33,339 —
—	auf einem Ofen getrocknet	36,904 —
—	bis zum Braunwerden getrocknet	34,763 —
Tannenholz	gewöhnlich trockenes Tischlerholz	30,322 —
—	in an der Luft getrockneten Spänen	34,000 —
—	stark auf einem Ofen getrocknet	37,379 —
—	bis zum Braunwerden getrocknet	33,358 —
—	in dicken Spänen die viel Kohle übrig liesen	28,695 —

Holzarten.	Ihre Beschaffenheit.	Wasser, welches durch ein Pfund des Holzes vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte gebracht wird.
Pappelholz	gewöhnlich trockenes Tischlerholz	34,601 —
	stark auf dem Ofen getrocknet	37,161 —
Hagenbüchenholz	trockenes Tischlerholz . .	31,800 —
	trockenes Brennholz von 2 Jahren	32,841 —
Birkenholz	stark auf dem Ofen getrocknet	38,916 —

Diese Versuche sind neuerlich von Graf Rumford mit Hülfe seines Katorimeters angestellt.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß Lindenholz unter gleichen Umständen und dem Gewichte nach die stärkste Hitze giebt, hierauf Tannenholz, dann Buchenholz; daß die Hitze wächst, so wie das Holz in dünnen Spänen verbrannt wird, weil die Verbrennung dann vollständiger ist; daß die Hitze mit der größeren Austrocknung des Holzes zunimmt; daß aber, wenn das Holz durch zu starke Austrocknung schon braun wird, die Hitze wieder abnimmt, indem hier schon ein Anfang von Verkohlung oder Entfernung von Wasserstoff eintritt.

Will man diese Resultate für den praktischen Gebrauch in Anwendung bringen, so bedarf es nur einer Reduktion des Gewichts auf das Volumen, weil das Holz als Brennmaterial nach dem Volumen angewendet oder gebraucht wird.

Digitized by Google

Da der Wärmestoff, obgleich er in allen Körpern enthalten ist, in seinem freyen Zustande, nicht ganz dargestellt oder aufbewahrt werden kann, so ist sein Daseyn nur allein aus den Erscheinungen und Wirkungen, die er in Verbindung mit den Naturkörpern äussert, wahrnehmbar. Der Wärmestoff in seinem freyen Zustande ist bemerkbar:

1.) durch das Gefühl der Wärme oder Hitze,
2.) dadurch, daß er alle Körper durchdringt,
3.) daß er sich nach allen Seiten ausbreitet,
4.) daß er alle Körper ausdehnt,
5.) daß er alle schmelzbare Körper flüssig macht und verflüchtigt, und
6.) daß er von einem Körper an den andern versetzt werden kann, also durch die Anziehungskraft.

Da der Wärmestoff im ruhenden Zustande, oder in genauer Verbindung mit den Körpern, nicht auf unsere Sinnen wirkt, so müssen wir uns in dieser Hinsicht derselben als ein höchst feines, ausdehnbares und stets flüssiges Wesen vorstellen.

§. 13.

Lichtstoff und Brennstoff.

Da bei dem Verbrennen brennbarer Körper in der Temperatur des Glühens unseren Sinnen nicht nur die Wärme fühlbar, sondern auch das Licht sichtbar wird, weil dadurch alle offene Gegenstände erleuchtet werden, so wählte der allgemeine Sprachgebrauch das Wort Feuer für die gemeinschaftliche Entwicklung

Digitized by Google

dasjenige, was wir Feuer nennen aus Wärmestoff und Lichtstoff. Hierauf scheint sich auch die theilweise vorherrschende Meinung, daß das Licht ein Produkt der Mischung des Lichtstoffs mit dem Wärmestoff sey, zu gründen. Daß aber der Lichtstoff verschieden ist von dem Wärmestoff, beweisen uns die verschiedene Einwirkungen dieser beiden Grundstoffe auf unsere Sinnen. Das Licht z. B. kann nur durch das Gesicht wahrgenommen werden, während jede Einwirkung der Wärme nur durch das Gefühl kennbar wird. Dieses beweist uns das Leuchten des faulen Holzes, der faulen Fische, ꝛc. ohne Wärme zu erzeugen, und die Mittheilung der Wärme brennbarer Körper, in niederer Temperatur als die der Glühehitze, ohne Licht dabei zu erkennen.

Die viel schnellere Verbreitung des Lichts als die der Wärme ist ebenfalls ein Beweis, daß die Eigenschaften dieser beiden Grundstoffe verschieden sind, denn das Licht durchläuft nach astronomischen Messungen in einer Secunde 41280 Meilen.

Die Farben der Körper, der Glanz der Metalle, und die Eigenschaft mehrerer Körper mit Licht zu verbrennen, deuten ferner darauf hin, daß der Lichtstoff für sich mit anziehender und abstoßender Kraft begabt ist, deshalb mit vielen leblosen und lebenden Körpern Verbindungen eingehet, und von ihnen getrennt werden kann.

Unter Lichtstoff wird also ein höchst feines Wesen verstanden, das wahrscheinlich auch unter Beitritt einer gewissen Wärmestoffmenge die sinnliche Erscheinung, das Licht, verursacht. Dieses Wesen ist es, das durch

Digitized by Google

die Sonne den ganzen Erdball im ausgedehnten Zustande erleuchtet, und auch wahrscheinlich allen Körpern einverleibt wird. Es ist eins der wirksamsten Wesen der Natur, und hat auf den Wachsthum der Pflanzen den allerwichtigsten Einfluß. Das Licht ist das allerleichteste Wesen der Natur, weil es selbst auf der empfindlichsten Wage kein Gewicht bemerken lässt. Diese Eigenschaft ist Ursache, daß es sich mit allen Körpern und hauptsächlich mit dem Saft der Pflanzen verbindet, und Veränderungen an ihnen verursacht. Bei dieser Verbindung geht es in den ruhenden Zustand über, und scheint unwirksam zu seyn, verlässt aber seine leuchtende Eigenschaft nie; weshalb es auch nach vorgegangener Entbindung mit sinnlichen Bemerkungen wieder aus seinen Verbindungen entweichen kann.

Da das Licht nur durch unsere Werkzeuge des Gesichts bemerkt werden kann, so nennen wir diese Empfindung in unsern Augen Licht; gewöhnlich nennen wir auch die Ursache dieser Empfindung Licht, und den Körper, welcher diese für sich erregt, leuchtend.

Jeder leuchtende Körper ist sichtbar, wenn sich zwischen ihm und unserm Auge nichts als Luft befindet, bringt man aber Metalle, Holz ꝛc. darzwischen, so daß alle gerade Linien von dem leuchtenden Körper zu unsern Augen gezogen, auf jene Körper treffen, so sehen wir den leuchtenden Körper nicht mehr. Alle Körper, welche auf diese Art verhindern, daß ein leuchtender Körper gesehen werden kann, sind vollkommen undurchsichtige Körper. Durchsichtig wer-

Digitized by Google

Körper, welche nur durch die Gegenwart eines andern leuchtenden Körpers sichtbar werden, sind dunkle Körper; sobald sie aber sichtbar sind, verhalten sie sich in Hinsicht auf durchsichtige und undurchsichtige Körper, wie die leuchtenden Körper. Der Mangel an Licht wird im Allgemeinen mit dem Wort Dunkelheit bezeichnet; mit dem Wort Schatten bezeichnen wir eine Dunkelheit, welche durch die Gegenwart eines undurchsichtigen Körpers verursacht wird.

Da ohne Bewegung der leuchtenden Körper die Wirkung des Lichts auf unsre Sinnen nicht möglich ist, so dürfen wir das Licht als bewegt, und von dunklen Körpern als zurückgeworfen ansehen, weil der in einem Körper enthaltene Lichtstoff nur durch äussere körperliche Einwirkung das Licht erzeugt.

Licht in Bewegung und als Punkt betrachtet, ist uns ein Lichtstrahl. Da nun ein Punkt in allen Punkten eines Umkreises gesehen werden kann, wenn kein unsichtbarer Körper es hindert, so verbreitet ein Licht nach allen Seiten auseinander laufende Lichtstrahlen.

Das Licht wird entweder von den Körpern ganz zurückgeworfen, daher die weiße Farbe, oder es wird zerlegt, und nur zum Theil zurückgeworfen, daher die andern Farben, oder es wird eingesogen, und nicht zurückgeworfen, daher die schwarze Farbe, welche eine Abwesenheit des Lichts anzeigt, oder es geht durch die Körper, daher die Durchsichtigkeit. Die Entstehung der verschiedenen Farben wird am deutlichsten durch die Wirkung des Prisma erkannt. Da das Vermögen der Körper, die Lichtstrahlen zu brechen, um so größer ist, je größer die einsaugende oder an-

Digitized by Google

ziehende Kraft derselben für den Lichtstoff ist; so wirkt das Sonnenlicht beim Durchgehen durch die durchsichtigen Körper, gebrochen durch Brenngläser, und bei den unverbrennlichen Körpern zurückstoßend mittelst Hohlspiegel.

Aus dem was über das Daseyn und die Wirkung des Lichtstoffs gesagt wurde, läßt sich folgern, daß Lichtstoff und Brennstoff ein und dasselbe Wesen sey, woraus durch eine Verbindung mit einer gewissen Menge Wärmestoff Strahlenlicht gebildet wird.

Nach den allgemeinen Kennzeichen und Eigenschaften des Wärmestoffs und Lichtstoffs kommen beide darin überein, daß sie unwägbar und unbegränzt sind.

§. 14.
Luft.

Unter dem Ausdruck Luft begreift man im Allgemeinen ein unsichtbares flüssiges Wesen, das in verschlossenen Gefäßen aufgefangen und erhalten, aber von keinem Druck zersetzt werden kann, und das bei allen Temperaturen im gleichen Zustand bleibt, weder Geruch noch Geschmack hat, dessen Gegenwart nur durch das Gefühl, bei starker Bewegung durch den Widerstand, welchen sie leistet, oder durchs Gehör, dem Schall, welchen ebenfalls der Widerstand der Luft verursacht, bemerkt wird. Die Luft ist flüssiger als das Wasser, weil sie uneingeschlossen jedem Widerstand leichter als das Wasser ausweicht; dem ohngeachtet ist sie Undurchdringlich, Durchsichtig, Schwer und Elastisch.

Nach diesen allgemeinen Erscheinungen erkennen

Digitized by Google

wir die uns umgebende unsichtbare Flüssigkeit als wirkliche Luft, und belegen sie mit dem Namen atmosphärische Luft. In physischer Hinsicht ist die Luft, welche wir gewöhnlich athmen, ein Gemisch aus Sauerstoffgas, Stickstoffgas, Kohlenstoffgas und Wasserstoffgas.

Diese vier an sich und ihren Eigenschaften verschiedene Luftarten befinden sich in den Massentheilen aller Naturkörper, und sind Bestandtheile unsrer Atmosphäre.

§. 15.
Sauerstoff.

Der Sauerstoff ist ein eigenes in der Natur reichlich verbreitetes Element, das einen zureichenden Grad von Bildung der Säuren enthält, wenn es in Verbindung mit sauerfähigen Körpern tritt, und erscheint nie rein, sondern immer an andere Elemente gebunden. Am einfachsten erscheint es in Verbindung mit dem Wärmestoff als ein elastisches Fluidum, welches Sauerstoffgas (Lebensluft, Feuerluft, Lichtstoffluft, reine Luft) genannt wird.

Diese Lebensluft macht die übrigen Luftarten der Atmosphäre zur Unterhaltung des Feuers und des Athemholens geschickt, und lässt sich rein darstellen durch die Destillation aus salpetersauren oder oxydirten salzsauren Kali, in welchem Zustande das Sauerstoffgas die einzige athembare oder belebende Luft ist. In einem eingeschlossenen Raum von dieser Luft lebt ein Thier vier- bis sechsmal länger, als in einem ähnlichen

Digitized by Google

Raum von gewöhnlicher atmosphärischer Luft. Eben so unterhält die Lebensluft das Verbrennen weit besser, als die atmosphärische Luft; indem ein verbrennlicher Körper, welcher zur gänzlichen Verbrennung 4 Cubikfuß atmosphärischer Luft erfordern würde, nur einen Cubikfuß Lebensluft nöthig hat.

Das Mischungsverhältniß der atmosphärischen Luft, ist nach der Jahreszeit und örtlichen Umständen verschieden, gewöhnlich enthält die atmosphärische Luft $\frac{1}{4}$ Sauerstoffgas und $\frac{3}{4}$ der übrigen Luft oder Gasarten.

Um den Gehalt der Luft an Sauerstoffgas zu untersuchen, hat man Werkzeuge erfunden, welche Eudiometer genannt werden. Man benennt sie noch besonders nach den anzuwendenden Stoffen die Luft zu zersetzen Wasserstoffgas Eudiometer, Phosphorstoff Eudiometer, Fig. 4 u. 5 stellt diese beyden Eudiometer dar. Diese Werkzeuge gründen sich auf das Widerstandsvermögen der Luft gegen äusseren Druck, und daß die in einem Luftraum eingeschlossene brennende Körper erlöschen, wenn der Zugang frischer Luft gehindert ist. Wenn also eine an einem Ende verschlossene mit Luft gefüllte Röhre in ein mit Wasser oder Queckfilber gefülltes Gefäß gesenkt wird, so wird solche, wenn die in der Röhre eingeschlossene Luftmenge durch äussere Einwirkung zersetzt (das darin enthaltene Sauerstoffgas) verbrannt wird, in dem Verhältniß tiefer einsenken, als Sauerstoffgas in der untersuchten Luftmenge enthalten war.

Die Haupteigenschaften des Sauerstoffgases sind:

Digitized by Google

ferordentlicher Lebhaftigkeit und Hellung, die glühende aber mit Flamme verbrennen, und in kürzerer Zeit als in der atmosphärischen verzehrt werden.

2.) Daß bei jeder Verbrennung verbrennlicher Körper, das Sauerstoffgas zersetzt oder vernichtet wird, weil die Anziehungskraft der verbrannten Körper zum Sauerstoff größer als zum Wärmestoff ist. Der Sauerstoff wird also von den brennbaren Körpern während dem Verbrennen angezogen, und der gebundene Wärmestoff entweicht als strahlende Wärme; so verbrennt z. B. das Eisen in Sauerstoffgas mit lebhaftem Glanz, und wird in Eisenoxyd verwandelt.

3.) Es ist zum athmen überaus gut, und in dieser Hinsicht sechsmal besser als die atmosphärische Luft.

4.) Es verbessert tödende Luft, und macht sie zum athmen geschickt, wenn ⅘ von ihr jener beigemischt wird.

5.) Es ist schwerer als die atmosphärische Luft; ein Cubikzoll wiegt ½ Gran.

Da die Theorie des Verbrennens, auf die Kenntniß des Sauerstoffgases sich gründet, so möchte es nicht ohne Vortheil seyn, solche hier einzuschalten.

Durch tägliche Erfahrungen ist uns bekannt, daß das Verbrennen der Körper ohne Zutritt der atmosphärischen Luft, nicht möglich ist, weil mit Ausschluß derselben die brennenden Körper erlöschen.

Digitized by Google

Da diese sinnliche Einwirkungen bey jeder Verbrennung stattfinden, und ohne vorherige Erhitzung keine Entzündung möglich ist, so kann auch nur unter folgenden Umständen eine Verbrennung stattfinden.

1.) Ist zur Entzündung eines brennbaren Körpers eine vorherige Erhitzung nöthig, welche nach den verschiedenen Eigenschaften der Körper größer oder geringer seyn muß. Diese Erhitzung wird entweder durch Aussetzung des zu entzündenden Körpers in eine erhöhete Temperatur, oder durch die Reibung erhalten. Wenn also ein Stück Holz oder Kohle sich entzünden soll, muß solches auf die eine oder andere Art bis zum Glühen erhitzt werden.

2.) Ist zur Entzündung eines verbrennlichen Körpers der Zutritt der atmosphärischen Luft nothwendig, indem wie schon erwähnt, ohne Zutritt derselben die brennende Körper erlöschen, obgleich alle Brennstoffe beim Ausschluß der atmosphärischen Luft bis zum Glühen erhitzt werden können; und

3.) ist zur gänzlichen Verbrennung eines Körpers eine bestimmte Luftmenge erforderlich, weil wie erwiesen, während dem Verbrennen der Sauerstoff zersetzt wird. Daher kömmt es, daß die in einem Luftraum eingeschlossene brennende Körper von selbst erlöschen, wenn der Zugang frischer Luft gehindert ist, und daß der Umfang und das Gewicht derjenigen Luft abnimmt, in welcher ein Körper verbrannt wird.

Digitized by Google

Sinnlich läßt sich die Nothwendigkeit des Zutritts der atmosphärischen Luft zur Verbrennung der Körper, und daß das Sauerstoffgas dadurch zersetzt wird, beweisen, wenn man eine angezündete Wachskerze unter eine mit Wasser verschlossene Glasglocke setzt. Die Flamme des Lichts wird immer kleiner werden, so wie die Luft an ihrer Schwere und an ihrem Umfang abnimmt, und endlich ganz verlöschen, weil die eingeschlossene atmosphärische Luft, das durch die Verbrennung des Lichts, sich bildende Kohlenstoffgas an die Stelle des verbrannten Sauerstoffgas aufgenommen hat, und dadurch in Stickluft verwandelt worden ist; weshalb auch in solcher Luft kein Leben der Thiere möglich ist.

Hieraus läßt sich folgern, daß beim Verbrennen der Körper nicht allein das Sauerstoffgas als bewiesener Bestandtheil der atmosphärischen Luft, sondern auch die brennenden Körper zersetzt werden, und daß die Zersetzung sowohl des Sauerstoffgases als des brennenden Körpers, durch die Erhöhung der Temperatur begünstigt wird.

Diese bei Verbrennung der Körper vorkommende Erscheinungen, lassen sich befriedigend — und sehr natürlich auf folgende Art erklären: Durch die Annäherung eines entzündeten Körpers zu einem brennbaren, oder durch sonstige Erhitzung des letzteren, wird der gebundene Wärmestoff des brennenden Körpers, wegen seiner ausserordentlichen Ausdehnbarkeit, zur Entweichung und zum Durchbruch gereizt. Wenn nun diese Entweichung des Wärmestoffs aus dem brennenden Körper bis auf einen gewißen Grad erfolgt ist,

Digitized by Google

so wird das in der zuströhmenden atmosphärischen Luft enthaltene Sauerstoffgas, gegen den ausbrechenden gebundenen Wärmestoff in Wirksamkeit gesetzt, und vollständiges Feuer verursacht. Durch die Entweichung des gebundenen Wärmestoffs aus dem brennenden Körper werden auch durch die stärkere Anziehungskraft desselben zu dem Sauerstoff als zu dem Wärmestoff, die obigen Massentheile zersetzt, weshalb der Sauerstoff in Verbindung mit dem brennenden Körper Licht und Wärme in verhältnißmäßiger Menge auf dessen Oberfläche als freyes Feuer ausbricht.

§. 16.

Stickstoff.

Der Stickstoff ist für sich nicht darstellbar; an Wärmestoff gebunden, findet er sich im Stickstoffgas und ist ein zweiter Bestandtheil der Lebensluft, welcher unter dem Namen Stickgas (Salpeterstoffgas, phlogistische Luft, Wärmestoffluft, verdorbene Luft) bekannt ist.

Das Stickgas ist weder zum Verbrennen noch zum Athemholen tauglich. Dieses beweist das erlöschen brennbarer Körper, wenn solche in diese Luft gebracht werden, eben so das Sterben der Thiere in derselben.

Als ein Bestandtheil der atmosphärischen Luft finden wir das Stickgas natürlich erzeugt in den Werkstätten der Schmiede, Schlosser, Kupferschmiede, Blechner, Zinngiesser und Lohgerber, weil durch die Erwärmung der Metalle und der thierischen Häute

Digitized by Google

das Sauerstoffgas zersetzt und dadurch das Stickstoffgas frey wird. Die künstliche Erzeugung des Stickgases, geht aus der natürlichen Erscheinung desselben hervor. Durch die Theorie des Verbrennens ist uns bekannt, daß zum Verbrennen eines Körpers eine verhältnißmäßige Luftmenge erforderlich ist, indem der in der Atmosphäre enthaltene Antheil Sauerstoffgas durch das Verbrennen der Körper zersetzt wird. Wenn wir also in der in einem eingeschlossenen Raum enthaltenen atmosphärischen Luft eine verhältnißmäßige Menge Schwefel verbrennen, so wird der in dieser eingeschlossenen Luftmenge befindliche Antheil Sauerstoff vernichtet, da derselbe mit dem brennenden Schwefel in Mischung tritt und Schwefelsäure bildet, und das Stickgas dadurch frey wird.

Das Stickgas wird ferner künstlich erzeugt, wenn Fleisch mit verdünnter Salpetersäure begossen, in verschlossenen Gefässen erwärmt wird.

Das Stickgas ist farbenlos, verhältnißmäßig leichter als die Lebensluft, irrespirabel (nicht einzuathmend, tödend), mit dem Wasser nicht, aber mit der Atmosphäre in allen Verhältnissen mengbar, hat einen etwas thierisch stinkenden Geruch und fühlbaren Geschmack.

Da durch das Athmen und Verbrennen, der in der atmosphärischen Luft enthaltene Antheil Sauerstoffgas zersetzt, mithin die Stickluft frey wird; so wird auch nach dem quantitativen Mischungs-Verhältniß der Stickluft mit der Atmosphäre, das thierische Leben, und das Verbrennen mehr oder weniger beschränkt,

Digitized by Google

§. 17.

Kohlenstoff.

Der Kohlenstoff, das verbrennliche Element der Kohle, ist nur in den Produkten seiner Mischung mit allen lebenden und vielen leblosen Körpern wahrnehmbar; in der gewöhnlichen Holzspohle z. B. ist der Kohlenstoff ausser mit einigen Erden und Salzen noch mit Sauerstoff und Lichtstoff, und im Diamant nur allein mit Lichtstoff verbunden enthalten.

Der Kohlenstoff ist verbrennlich, wenn er bei hoher Temperatur mit Sauerstoffgas in Berührung kömmt, und wird dadurch zu einer Gasförmigen (Luftartigen) Flüssigkeit, welche unter dem Namen Kohlenstoffsauresgas (Kohlensaure Luft, Luftsäure, feste Luft) bekannt ist, und den dritten Bestandtheil der Atmosphäre ausmacht.

Wenn vegetabilische Materien (Pflanzenstoffe) besonders der holzigten Körper, durch das Feuer, durch die Fäulniß, oder durch die Gährung zerlegt werden, so entwickelt sich das Kohlenstofffauregas, weil durch die Zersetzung des Holzes z. B. während dem Verbrennen der Kohlenstoff entweicht.

Im natürlichen freyen Zustande finden wir das Kohlenstofffauregas in den Kellern, Gruben, Brunnen, Höhlen, und andern Plätzen, denen der freye Luftzug mangelt, am häufigsten aber in den gemischten Erdarten, womit die Oberfläche unsers Erdballs bedeckt ist; weshalb in der Atmosphäre die Kohlensaure Luft vorzüglich in den niedrigsten Schichten enthalten ist.

Die Kohlensaure Luft besitzt ferner folgende Haupt-

1.) Sie ist bei mittlerer Temperatur mit gleichen Theilen Wasser mengbar, und verursacht einen säuerlichen Geschmack, welcher dem Wasser durch gelinde Erwärmung und durch den Zutritt der atmosphärischen Luft wieder entzogen werden kann, weil bei erhöheter Temperatur die Kohlensaure Luft aus dem Wasser entweicht.

2.) Sie ist das Vereinigungsmittel der auflöslichen Erden mit Wasser und der Stickluft mit den Pflanzen.

3.) Sie ist irrespirabel (nicht einzuathmen, tödend) und kann deshalb das Verbrennen der Körper nicht begünstigen, ist aber in Verbindung mit Sauerstoffgas entzündlich, und brennt mit blauer Flamme, wodurch Kohlensäure gebildet wird.

Die blaue Flamme mit welcher frisch angezündete Kohlen brennen, ist daher tödend, und das Verbrennen der Kohle nur bei einem hohen Hitzgrad möglich, weil die Kohle während ihrer Verbrennung den in der atmosphärischen Luft enthaltenen Antheil Sauerstoffgas zum Theil anzieht (zersetzt), und dadurch das Stickgas befreit, welches alsdann mit dem frey gewordenen Wärmestoff und dem Kohlensaurengas, Kohlensäure bildet, die sich auf die brennende Kohle niedersetzt, und solche erlöscht, wenn nicht das Verbrennen derselben durch einen hohen Grad von Hitze befördert wird.

Aus dieser Darstellung der — mit dem Verbrennen der Kohle verbundenen Erscheinungen, läßt sich folgern, daß die Kohle durch die Mittheilung des

Feuers nicht leicht entzündbar ist, welches auch dadurch bestätigt wird, daß trockene pulverisirte Kohle auf die Pfanne eines Feuergewehrs gelegt, durch die Wirkung des Feuersteins sich nicht entzündet, wenn gleich der Feuerstein von der besten Qualität und die Batterie noch so gut gestählt ist.

Durch die besondere Anziehungskraft des Kohlenstoffs für den Sauerstoff, welche derselbe nur allein dem Wasserstoff bei erhöheter Temperatur abtritt, und seine Ueberlegenheit verliert, ist der Kohlenstoff mit Ursache der Explosion des Schießpulvers.

§. 18.

Wasserstoff.

Der Wasserstoff findet sich an Sauerstoff gebunden im Wasser, an Stickstoff gebunden im Kohlenwasserstoff, an Lichtstoff gebunden in den Oelen, und ist ausserdem in allen brennbaren Körpern enthalten.

Wenn der Wasserstoff mit dem Wärmestoff in Verbindung tritt, so wird ersterer zu einer Luftartigen elastischen Flüssigkeit ausgedehnt, welche Wasserstoffgas, (entzündliche, inflamable Luft, Wasserstoffluft) genannt wird, und den vierten Bestandtheil der Luft ausmacht.

Das Wasserstoffgas in seinem reinen Zustande, ist Farbenlos und durchsichtig, hat einen etwas prenzlichen Geruch, ist mit dem Wasser nicht mengbar, nicht belebend und kann deshalb das Verbrennen der Körper nicht begünstigen. Ein brennendes Licht z. B. in eine mit Wasserstoffgas gefüllte Flasche gehalten, erlöscht, entzündet sich aber beim Herausziehen an der

Digitized by Google

Mündung durch den Zutritt der atmosphärischen Luft wieder, und brennt mit blauer Flamme; es ist im Verhältniß leichter als die Lebensluft; weßhalb es zur Beförderung des Steigens der Luftbälle am geschicktesten ist.

Im reinen Zustand wird das Wasserstoffgas künstlich dargestellt, wenn man glühende Metalle im Wasser ablöscht. Wird z. B. siedendes Wasser über rothglühendes Eisen gegossen, so setzt das Wasser seinen Sauerstoff an das Eisen ab, welches dadurch oxydirt, und das Wasserstoffgas in Freyheit setzt. Das Wasserstoffgas ist also die Grundlage des Wassers. Wird Eisen oder Zink in verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure aufgelöst, so wirkt die Säure blos als freyes Mittel für die Entmischung des Wassers, weil dasselbe seinen Sauerstoff an die Metalle absetzt, dadurch solche oxydirt, und in den Säuren auflöslicht macht, wodurch der aus dem zerlegten Wasser frey gewordene Wasserstoff in Gasform sich ausdehnt und entweicht.

In einem Verhältniß wie 85 : 15 mit Sauerstoffgas gemengt, durch glühende Kohlen entzündet, verbrennt das Wasserstoffgas mit sehr starker Explosion (Ausdehnungsfähigkeit), weshalb ein solches Gemeng Knallluft genannt wird. Das Resultat dieser Verbrennung ist reines Wasser, im Gewicht denjenigen des angewandten Sauerstoffgas gleich, und Kohlenwasserstoffgas.

Diese Eigenschaft des Wasserstoffgas kannten schon die ältesten Naturforscher, obgleich sie keinen Begriff von einem Luftförmigen entzündbaren Wesen hatten.

Sie benannten dessen Gegenwart mit dem Namen feuriger Schwaden, und sahen sowohl in Erz- als Steinkohlengruben schreckliche und tödliche Wirkung von ihm.

Auf die Wirkung der Knall-Luft, gründet sich die Explosion des Knallpulvers, des Knallgoldes, und des Knallsilbers ꝛc. Das Kohlenwasserstoffgas in seinem reinen Zustand besitzt einen eigenthümlichen Geruch, ist im Verhältniß weniger dicht als Lebensluft, und brennt mit gelber Flamme, wodurch Wasser und Kohlenstoffsäure gebildet wird.

Das Kohlenwasserstoffgas ist der Sumpfluft ähnlich, welche auf stehenden faulen Sümpfen zum Vorschein kommt, wenn der Schlamm des Bodens mit einem Stock umgerührt wird. Die dadurch aufsteigende Luftblasen lassen sich in einem mit Wasser gefüllten Glase auffangen. Am häufigsten tritt das Kohlenwasserstoffgas beim Verkohlen des Holzes und überhaupt aus allen Pflanzen und Thierstoffen, bei deren Zerstörung durch das Feuer, in die Atmosphäre.

§. 19.

Wasser.

Unter Wasser versteht man die durchsichtige flüssige Materie, welche den größten Theil des Erdbodens erfüllt. In seinem reinen Zustand ist es Geschmack und Geruchlos, unentzündbar und elastisch. Die Natur liefert es uns nie ganz rein, daher entsteht der verschiedene Geruch, Geschmack, und die verschiedene Farbe. Das reinste was die Natur liefert, ist

Digitized by Google

künstlich erzeugt wird, wenn man 85 Theile Sauerstoffgas, mit 15 Theile Wasserstoffgas, vermischt und anzündet.

Insofern also das Wasserstoffgas und Sauerstoffgas Bestandtheile der Atmosphäre sind, enthält solche beständig Wasser in sich aufgelöst, und zwar theils im elastischen Zustand als Luft, theils als wirkliches Wasser.

Im elastischen Zustand läßt sich das Wasser in der Atmosphäre durch kein Mittel entdecken, auf diese Art kann die Luft sehr viel Wasser enthalten, und scheint dennoch sehr trocken, klar und vollkommen durchsichtig. Wird aber dieses Luftförmige Wasser durch die Erkältung in wirkliches Wasser verwandelt, so erscheint es uns in der Atmosphäre als Nebel und Wolken, und bei einer Ueberfüllung im verdichteten Zustand auf dem Erdboden, als Thau, als Regen, als Hagel, oder als Schnee.

Das Wasser erscheint also entweder flüssig, als atmosphärisches Wasser, Brunnen oder Quellwasser, oder als ströhmend fliessendes Wasser, oder verhärtet als Eis oder Schnee oder auch verhärtet an Salze gebunden als Cristallisationswasser.

Im flüssigen Zustand ist das atmosphärische Wasser das reinste, wie wir aus dessen so eben dargestellten künstlichen Erzeugungs-Art ersehen haben.

Man nimmt daher das Regenwasser für das reinste an, es enthält aber immer noch mehr oder weniger fremdartige Stoffe. Im Sommer ist es unreiner als im Winter, weil Winterszeit die Luft am wenigsten

mit unreinen durch die Vegetation erzeugte Dünste vermischt ist; daher ist dasjenige, was in den Winter-Monaten, besonders im März und April als Schnee herunterfällt am reinsten, weil die Luft in denselben Monaten heller und klarer als in den Monaten November und December ist.

Das Brunnen oder Quellwasser ist mehr oder weniger verunreint, weil sich das Wasser während des Durchdringens durch die Felsen, und durch die Erden mit Salze und Kohlenstofffäure vermischt. Das ströhmend fliessende Wasser ist jederzeit reiner, weil es in seinem ausgedehnteren Zustand von den gelösten Salzen viele fallen läßt.

Das verhärtete als Eis vorkommende Wasser, unterscheidet sich von dem flüssigen dadurch, daß es verhältnißmäßig leichter als das flüssige Wasser ist, weil es beim Gefrieren durch die Entweichung des freyen Wärmestoffs (§. 12.) einen größeren Raum einnimmt, daher auf dem Wasser schwimmt.

Daß das Cristallisations-Wasser in den Salzen fest und aufgelöst enthalten ist, wird begreiflich, wenn man unter dem Begriff der Auflösung nicht das mechanische Zergehen der festen Flüssigkeit, sondern die chemische Durchdringung zweyer entgegengesetzter Körper sich denkt.

Daß das Wasser fest werden kann, beweist das Eis; während also die Salze in Kristallen anschiessen, wird das darinn aufgenommene Wasser in Eis verwandelt, und giebt den reinen Salzen ihre Durchsichtigkeit. Daß aber auch der Wärmestoff bei dieser che-

Digitized by Google

beweist das Zerfallen oder Zerfliessen der Salzkristalle in der Wärme, durch welche die Anziehungskraft des Wassers zu dem Salzen geschwächt und die Zusammenhangskraft des Salzes bis zur Flüssigkeit gestört wird.

§. 20.
Schwefelstoff.

Der Schwefelstoff ist wie alle übrige Urstoffe der Naturkörper nur aus den Produkten seiner Mischung mit andern Elementen erkennbar. In Verbindung mit Lichtstoff ist das Produkt Schwefel.

Der Schwefel ist ein unzerlegbares zerbrechliches Naturprodukt, das im Mineralreich entweder als Vererzungsmittel mehrerer metallischer Substanzen, oder gediegen vorkömmt. Diejenige Metalle, welche in Verbindung mit dem Schwefel erscheinen, werden Kiese genannt, z. B. Eisenkies, Kupferkies ꝛc. auch in den Steinkohlen ist er häufig zu finden.

Als Erzeugniß der thierischen Substanzen findet sich der Schwefel im Eygelb, in der Wolle, im Horn ꝛc., er findet sich ferner in allen Pflanzenkörpern, die Kleber *) als Gemengtheil haben.

Der gediegene Schwefel findet sich vorzüglich in vulkanischen Gegenden, in festen Stücken von regelmäßiger Cristallisation, und ist gewöhnlich so rein, daß er keiner weiteren Scheidung bedarf.

---

*) Die zähe elastische Materie, welche nach dem Aufwaschen und Auspressen des Getraidemehls in der Leinwand zurückbleibt, wird Pflanzenleim, auch Kleber genannt.

Digitized by Google

Der reine Schwefel ist in der Wärme flüchtig, hellgelb von Farbe; während des Zerreibens hat er einen eigenthümlichen Geruch, verändert seine Farbe, wird heller, und ist elektrisch. Bei 65° Reaumür der atmosphärischen Luft ausgesetzt, verflüchtigt er sich in sichtbare Dämpfe, die im Dunklen leuchten; bei 75° R. ist er erweichbar und schmelzt bei 85° R. zu einer rothbraunen Masse. Mit glühender Kohle berührt, brennt er mit erstickender blauer Flamme, wird aber durch die, durch die Verbindung des Schwefelstoffs mit Sauerstoffgas sich bildende und auf dem brennenden Schwefel niederfallende Schwefelsäure erlöscht, und in eine zähe lederartige Masse, Schwefeloxyd, (schwache Schwefelsäure), verwandelt. Er wird aber gänzlich verzehrt, wenn man ihn auf einem, der Hitze ausgesetztem Blech verbrennt, weil in diesem Fall dem Sauerstoffgas immer neue Schwefeltheilchen dargeboten werden.

§. 21.
Phosphorstoff.

Der Phosphor ist eine eigenthümliche Substanz, welche im Dunklen unter Zutritt der atmosphärischen Luft leuchtet, in der wir den Lichtstoff und ein eigenthümliches Element unterscheiden, welches Phorphorstoff genannt wird.

Der Phosphorstoff ist ein Bestandtheil vieler Thier- und Pflanzenkörper, und entwickelt sich aus denselben während ihrer Fäulniß und Verwesung.

Wir erkennen den Phosphorstoff, durch das Leuchten der faulen Fische und Krebse und des faulen Holzes

Digitized by Google

Der reine Phosphor als unzerlegbarer Körper betrachtet, ist das Produkt der Mischung aus Phosphorstoff und Lichtstoff; und erscheint als eine zusammenhängende Zähe im Wasser und Alkohol unauflösliche Substanz von gelbweißer Farbe, welche gegen das Licht gehalten durchscheinend und einen schweißartigen Geruch hat.

Der Phosphor schmilzt bei 83° Reaumür und wird in leuchtende Dämpfe verflüchtigt, bei 232° kommt er zum Sieden und ist destillirbar. Wenn der unter Wasser geschmolzene Phosphor, mit dem Wasser geschüttelt wird, so wird er in Pulverform dargestellt.

Wird Phosphor der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so leuchtet er im Dunklen und wird durch die Verbindung mit dem Sauerstoffgas in Säure verwandelt, selbst bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt. Der Phosphor kann deshalb nur unter Wasser aufbewahrt werden.

Bei einigen Graden über den Gefrierpunkt stößt er einen schweißartigen Geruch, und sichtbar im Dunklen leuchtende Dämpfe aus. Ist Phosphor der Luft ausgesetzt, so entzündet er sich bei 22 bis 30° Reaumür und wird in Säure verwandelt.

Wenn man Schwefel mit Phosphor gemengt unter Wasser schmilzt, so erhält man Schwefelphosphor.

Beide Substanzen vermischen sich unter allen Verhältnißen.

§. 22.

Boraxstoff.

Unter dem Namen Borax ist dem europäischen Künstler ein natürlich gebildetes Salz von sauerfähiger

Basis, graulich, gelblich und grünlich weißer Farbe bekannt, welches zur Bereitung der gefärbten Glasflüsse, wodurch Edelsteine nachgeahmt werden, zum Löthen und zur Bereitung verschiedener Flüsse gebraucht wird.

Der Borax wird im Schlamm größerer Landseen in Persien und in Südamerika gefunden, erscheint aber nie rein, sondern ist immer mit dem Schlamm des Wassers verbunden, von dem er gereinigt werden muß, und wird unter dem Namen Tinkal nach Europa geführt.

Wird Boraxsäure angefeuchtet der Wirkung einer starken galvanischen Säule ausgesetzt, so sondert sich am negativen Pole eine schwarze Substanz ab, welche als die Basis der Boraxsäure angesehen, deshalb zu den einfachen Stoffen gezählt, und Boron genannt wird.

In größerer Menge wird das Boron erhalten, wenn man Boraxsäure rothglüht, den gepulverten Rückstand mit der gleichen Menge Kalium oder Natronium in einer eisernen oder kupfernen Röhre heftig glühet, und die geglühete Masse so lange mit heissem Wasser behandelt, bis das Boron, welches als ein bräunlichgrün gefärbtes Pulver unaufgelöst zurück bleibt, von allen alkalischen Theilen befreit ist.

Das auf diese Art bereitete Boron erscheint als ein Pulver von olivenblauer Farbe, das weder Geruch noch Geschmack hat.

In verschlossenen Gefäßen kann man es dem heftigsten Grad der Hitze aussetzen, ohne daß es eine

Digitized by Google

In Wasser, Alkohol, Aether, Oelen ist es unauflöslich; das Wasser wird dadurch nicht zersetzt.

Das Boron ist ein Nichtleiter der Elektricität, weder bei der gewöhnlichen atmosphärischen Luft, noch in Sauerstoffgas veränderlich; wird jedoch die Temperatur bis zu 600° erhitzt, so entzündet er sich, brennt mit lebhaftem Glanz, und absorbirt Sauerstoff. Durch dieses Brennen wird ein Theil des Boron in Boraxsäure verwandelt, welche schmilzt, einen Ueberzug auf dem Boron bildet, der, indem er das Boron ausser Berührung mit dem Sauerstoff setzt, dem Verbrennen ein Ende macht. Wird aber diese Boraxsäure durch Wischen hinweggenommen, so fängt das Boron wieder zu brennen an, erfordert aber eine höhere Temperatur. Es werden eine zahlreiche Menge aufeinander folgende Verbrennungen und Abwaschungen erfordert, wenn alles Boron in Boraxstoff verwandelt werden soll.

§. 23.

Chlorinstoff.

Die **oxydirte Salzsäure** wird als ein unzerlegbarer Körper, nach Davy's Ansichten, welchen die meisten Chemisten beipflichten, zu den einfachen Stoffen gezählt, und wegen ihrer gelben Farbe **Chlorin** genannt. Sie findet sich in der Natur reichlich verbreitet, jedoch nie rein, sondern immer in salzsauern Salzen gebunden, von denen es geschieden werden muß.

Künstlich wird solche erzeugt, wenn 3 Theile Kochsalz, 1 Theil Braunstein, mit 2 Theilen Vitriolöl und 2 Theilen Wasser allmählig erwärmt, und das dadurch

sich bildende Chlorgas über erwärmtes Wasser aufgefangen wird.

Die Chlorin besitzt die mechanische Eigenschaft der Luft, hat eine grünlich gelbe Farbe, und ihr Geruch ist dem des Königswassers gleich.

Das Chloringas ist erstickend, verursacht, in geringer Menge eingeathmet, Schnupfen und Beklemmung, beim öfteren Einathmen Blutspeien und Schwindsucht. Es ist deshalb höchst nothwendig, bei der Erzeugung des oxydirten salzsauren Kalis sich gegen das Einathmen des oxydirten Salzsaurengas zu verwahren.

Es ist nicht brennbar, zerstört die Pflanzenfarben, organische Gerüche und Ansteckungsstoffe.

§. 24.

Jod, Jodine.

Die Jodine ist bis jetzt eine unzerlegte Substanz von alkalischer Beschaffenheit, die in der nicht kristallisirten sehr concentrirten Mutterlauge der Soda des Salpeters und der nicht unbrauchbaren Seifensiederlauge enthalten ist, und mit Wasserstoff und Kali verbunden vorkommt. Sie wird rein erhalten, wenn man in die gehörig concentrirte Soda Mutterlauge Schwefelsäure im Uebermaas zugießt, die Mischung in einer mit einer Vorlage versehenen Retorte erhitzt. Die Schwefelsäure bemächtigt sich des Kali's und des Wasserstoffs, so daß Kali, Wasser, schweflichte Säure und Jodine die Resultate dieser Einwirkung sind. Letztere verdunstet in veilchenblauen Dämpfen, geht zugleich mit etwas Säure in die Vorlage über, und verdichtet

Digitized by Google

sich zu kristallinischen Blättern. Um sie von der beigebrachten Säure zu befreien, wäscht man sie aus, mischt sie mit Wasser, das etwas Kali enthält, und destillirt diese Mischung; und um sie zu trocknen, presst man sie zwischen Löschpapier, hierauf schüttet man sie in eine an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre, drückt sie zusammen und schmelzt sie.

Die Jodine wird auch durch die trockene Destillation der nicht kristallisirbaren Theile der Asche der Meergewächse mit der Hälfte Vitriolöl, oft auch zugleich mit Mennig oder Braunstein vermischt, erhalten.

Die in fester Form erhaltene Jodine hat eine schwarzgraue Farbe, etwas metallisch glänzend, dem Reisblei, Eisenglimmer, Graphits ähnlich, erscheint in feinen Schuppen von verschiedener Größe, hat einen blättrigen Bruch von Fettglanz, ist weich und zerreiblich, hat einen unangenehmen der Chlorine ähnlichen, jedoch nicht so starken Geruch, einen scharfen Geschmack, und wirkt innerlich genommen als ein Gift. Sie schmilzt bei + 107° C. und fließt wie Oel, zwischen + 175 und 180° C. verflüchtigt sie in Form eines violetten Dampfes; sie ist im Wasser löslich, und verbindet sich im erhitzten Zustand mit dem Phosphor, dem Schwefel und einigen Metallen, und besitzt die Eigenschaft, sich mit der Stärke zu verbinden und damit eine Zusammensetzung von schönblauer Farbe darzustellen.

Die Stärke ist daher ein sehr empfindliches Reagens für Jodine, weil noch eine merkliche Färbung statt findet, wenn die Jodine nicht ganz $\frac{1}{150000}$ der Flüssigkeit beträgt.

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Von den Naturerscheinungen.

§. 25.

Elektrizität.

Wenn Körper von Glas, Harz, oder Schwefel mit einem trockenen wollenen Lappen gerieben werden, so bemerkt man ein Knistern und im Finstern ein Leuchten, und bringt man einen Finger gegen den geriebenen Körper, so entsteht zwischen beiden ein Funke. Diese Erscheinung wird Elektrizität genannt.

Diejenige Körper welche durch Reibung elektrisch werden, nennt man elektrische und im entgegengesetzten Fall unelektrische Körper.

Die erregte Elektrizität äussert sich physisch durch Anziehung und Abstoßung der Körper und Erhöhung der Temperatur; chemisch durch Entzündung verbrennlicher Körper, durch die Zersetzung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten, durch die Oxydation der Metalle und durch die Reduction der Metalloxyde.

Wenn man einen elektrischen Körper durch Reiben elektrisirt hat, und demselben einen nicht elektrischen Körper nähert, so theilt erstere dem letztern seine Elektrizität mit, der nicht elektrische Körper ist also durch Mittheilung elektrisch geworden.

Die elektrische Körper unterscheiden sich also von den nicht elektrischen Körpern darinn, daß erstere nur bei unmittelbarer Berührung mit andern Körpern

Digitized by Google

elektrisch werden, und die Elektrizität in allen Theilen festhalten, während die letztere nur durch Mittheilung die Elektrizität annehmen, aber nicht festhalten, sondern derselben vielmehr einen Durchgang gestatten; diese Eigenschaft der nicht elektrischen Körper ist Ursache, daß die ihnen mitgetheilte Elektrizität durch Annäherung eines Fingers oder anderer nicht elektrischen Körper entzogen werden kann, weshalb die nicht elektrische Körper Elektrizitäts-Leiter genannt werden.

Zu den nicht elektrischen Körpern oder Elektrizitäts-Leitern gehören zuerst die Metalle, und zwar in folgender Ordnung; Kupfer, Gold, Silber, Messing, Eisen, Zinn, Blei, und die halb Metalle. Gleich gute Elektrizitätsleiter sind die erhitzten Dämpfe wässrigter Flüssigkeiten, und nach diesen die bis zum Glühen erhitzten Körper, vorzüglich die Kohle thierischer und vegetabilischer Substanzen. Zu den elektrischen Körper oder nicht Elektrizitätsleitern gehören, alle Gläser und glasartige Steine, die Harze, der Schwefel, der Phosphor, das Wachs, die Seide, die Haare von Menschen und Thieren, gedörrtes und mit Oelfirniß überzogenes Holz, die Asche und endlich die trockene Luft.

Die Erregung der Elektrizität bewirkt man gewöhnlich durch Elektrisirmaschinen, deren Nichtleiter von Glas sind, und entweder eine zylindrische oder scheibenartige Form haben. Fig. 7. zeigt eine Elektrisirmaschine mit der Scheibe. Je vollkommener die Berührung zwischen der leitenden Oberfläche des Reibzeugs und der nicht leitenden des elektrischen Körpers,

Digitized by Google

und je größer die geriebene Oberfläche des letztern ist, desto stärker ist unter gleichen Umständen, die erregte Elektrizität. Daß die Elektrizität mit anziehender und abstoßender Kraft begabt ist, wird dadurch bewiesen, daß gleichartige elektrisirte Körper einander wechselseitig zurückstoßen, und daß elektrisirte und nicht elektrisirte Körper einander anziehen.

Von diesen Erscheinungen kann man sich überzeugen, wenn man einen leichten Körper an einen Seidenfaden aufhängt, und ihn dem ersten Leiter der in Bewegung gesetzten Elektrisir-Maschine nähert, weil derselbe von dem Leiter schnell angezogen, und wenn er selbst leitend ist, eben so schnell wieder zurückgestoßen wird.

Dieser durch die Mittheilung der Elektrizität zurückgestoßene Körper wird von einer ihm genäherten geriebenen Siglakstange schnell angezogen, und sobald er von dieser abgestoßen ist, wieder von dem ersten Leiter angezogen; dieselbe Erscheinung erfolgt, wenn man das Reibzeug einer Elektrisir-Maschine isolirt, (mit Lauter nicht Leiter umgibt) und einen beweglichen Körper bald dem Reibzeug bald dem ersten Leiter nähert, weil alsdann der Körper zwischen dem Reibzeug und dem ersten Leiter beständig hin und her spielt.

Das Gesetz der positiven und negativen Elektrizität gründet sich auf eben angeführte entgegengesetzte Kraftäusserung desselben, weil die positive Elektrizität die positive, und die negative die negative zurückstoßt, und die positive die negative Elektrizität anzieht.

Im positiven Zustand wirkt die Elektricität frey und ungebunden, weil sie sich jedem leidenden Körper mit-

Digitized by Google

theilt; im negativen Zustand aber ist sie gebunden, und kann nur durch die Wirkung der freien Elektricität entbunden werden.

Wird Elektricität durch Reibung erzeugt, so entstehen immer beide Elektricitäten, wenn das Reibzeug isolirt ist; in diesem Fall erhält das Reibzeug negative, und der geriebene Körper positive Elektricität.

Dieses Gesetz läßt sich mit der Elektrisirmaschine durch folgende Experimente erklären. Verbindet man den Conductor des Reibzeugs der Maschine mit dem Boden, so zeigt der gegenüber stehende Conductor bei der Bewegung der Maschine positive Elektricität; ist aber der Conductor des Reibzeugs isolirt, so zeigt der gegenüber stehende Conductor negative Elektricität; sind aber beide Conductoren isolirt, so zeigen auch beide entgegengesetzte Elektricitäten; und verbindet man beide mit einem Leiter, so zeigt keiner Elektricität.

Wenn man einen nicht isolirten Leiter dem positiv oder negativ elektrisirten Conductor einer Maschine bis auf eine bestimmte Weite (die Schlagweite) nähert, so entsteht zwischen dem Conductor und dem Leiter ein mit Geräusch hervorbrechender Funke, wodurch sich der Conductor seiner Elektricität entledigt. Auf diese Erscheinung sind die Ausladeelektrometer, auch Funkenzieher genannt, gegründet.

Der Funke von sehr starken Maschinen gleicht völlig dem Blitz, und bringt auch ähnliche Wirkung hervor; man kann durch denselben entzündliche Körper, als Weingeist, Naphta, brennbare Luft, Harzstaub, Schießpulver ꝛc. in Flammen setzen, Metalle schmelzen, oxydiren, und oxydirte Metalle wieder herstellen, die Luft und das Wasser zersetzen.

Digitized by Google

Durch die Zersetzung der atmosphärischen Luft, welche erfolgt, wenn man mehrere malen starke elektrische Funken durchläßt, wird Salpetersäure erzeugt; durch die Zersetzung des Wassers, welche auf dieselbe Art wie bei der atmosphärischen Luft geschieht, wird Wasserstoffgas so wie Sauerstoffgas gebildet.

Auf das positive und negative Gesetz der Elektrizität gründet sich die Einrichtung der elektrischen Feuerzeuge, weil nach demselben in den leitenden Körper die Elektrizität condensirt (verdichtet) werden kann. Aus folgenden Erscheinungen läßt sich die Condensation der Elektrizität in den leitenden Körper erklären. Man reibe die Fläche des Elektrophor mit einem Katzenfell, Fuchsschwanz oder Flanell, so wird dasselbe negativ elektrisch, nähert man hierauf den Deckel (Condensator) auf den man ein Elektrometer gestellt hat, auf das Elektrophor, so fängt das Elektrometer an sich auszubreiten, und zwar durch negative Elektrizität, setzt man endlich den Condensator auf den Elektrophor, so ist die Ausbreitung des Elektrometers am stärksten, und man kann einen Funken aus dem Condensator ziehen. Wird nun der Condensator isolirt in die Höhe gehoben, so zeigt der Elektrometer positive Elektrizität an, und man erhält abermals einen Funken aus demselben.

§. 26.

Galvanische Elektrizität.

Die thierische Elektrizität oder die Wirkung des

Galvani, und wurde ihm, dem Erfinder, zu Ehren Galvanismus genannt.

Die galvanische Elektrizität wird erzeugt, wenn Metalle von entgegengesetzter Beschaffenheit, als Zink und Gold mit Silber oder mit Kupfer, mit Wasser befeuchtet in Berührung kommen, und äussert sich sowohl bei dem leblosen als lebenden Körper; daher lässt sich das thierische Leben als Resultat der ununterbrochenen Thätigkeit der Körper betrachten. So werden z. B. konvulsivische Bewegungen in dem Körper eines getödeten Frosches erregt, wenn man den entblösten Cruralnerven auf einer Seite mit Zinn oder Kupfer, und auf der andern Seite mit Zink, und beide Metalle mit ihren Enden berührt.

Der Reiz dieser Elektrizität bringt nicht nur Zuckungen in den Muskeln hervor, sondern er wirkt auch nach seiner Anwendung auf die Sinne des Gefühls, des Geruchs und des Geschmacks.

Man bringe z. B. ein Stück Zink unter die Zunge, ein Stück Silber zwischen die obere Kinnlade und die Oberlippe, und bringe hierauf beide Metalle in Berührung, so wird man einen sauern Geschmack an der Zunge, und eine blitzähnliche Lichterscheinung in den Augen wahrnehmen.

Mehrere ähnliche Beispiele hier anzuführen, wäre gegen den Zweck dieses Werks.

Um galvanische Elektrizität zu erregen, und ihren Einfluß auf andere Körper zu begünstigen, bedient man sich der galvanischen Apparate, Fig. 8., wobei durch eine Verkalkung zwischen der Oberfläche zweier entgegengesetzter Metalle unter Mitwirkung des Wassers Elektrizität veranlasst wird.

Digitized by Google

Bei allen Wirkungen der galvanischen Elektrizität zeigt das Zinkende stets positive Elektrizität, das Kupferende hingegen negative Elektrizität.

Man bringe z. B. die Spitze eines mit dem Kupferende verbundenen feinen Drahts mit dem Zinkende in Berührung, so entstehen knisternde sonnenförmige Funken, und die dazwischen gebrachte Metallplättchen, selbst von edlen Metallen, als Gold und Silber, werden dadurch verkalkt.

Ferner schließe man die galvanische Kette dergestalt, daß von beiden Endpunkten der Batterie ein Metalldraht in eine, an beiden Enden mit Korkstöpseln versehene, mit Wasser gefüllte gläserne Röhre so weit geleitet wird, daß die Spitzen der beiden Drähte zwei Linien von einander entfernt bleiben, so sieht man sehr bald an der Spitze des mit der Kupferscheibe verbundenen Drahtes kleine Luftbläschen von Wasserstoffgas sich entwickeln, während die Spitze des mit der Zinkscheibe verbundenen Drahtes verkalkt wird.

§. 27.

Magnetismus.

Es giebt Eisenerze, welche anderes Eisen und eisenhaltige Körper in der Ferne anziehen. Dieses Eisenerz wird Magnet, und dessen Anziehekraft gegen das Eisen Magnetismus genannt. Diese Eisensteine findet man häufig, und werden natürliche Magnete genannt.

Jeder Magnet äussert die stärkste Anziehekraft an den zwei entgegengesetzten Punkten, welche die Pole des Magneten genannt werden.

Digitized by Google

Wenn man einen Magneten so aufhängt, daß er sich um seinen Schwerpunkt frei drehen kann, so kehret er sich mit dem einen seiner Pole (dem Nordpol) nach Norden, und mit dem andern (dem Südpol) nach Süden. Da der Nordpol eines Magneten den eines beweglich aufgehängten Magneten bei Annäherung zurückstoßt, und dessen Südpol anzieht, so nennt man die gleichnamigen Pole des Magneten die feindschaftlichen, und die ungleichnamigen die freundschaftlichen Pole.

Die magnetische Kraft wirkt ungestört durch alle Körper, welche nicht im Stande sind, magnetische Kraft anzunehmen, z. B. durch Holz, Glas, Papier ꝛc. Wird ein natürlicher Magnet in der Gegend seiner Pole mit Eisen so belegt, daß nach einer Richtung zwei Füße hervorstehen, so wird die Kraft des natürlichen Magneten verstärkt. Diese Eisenbelegung wird die Armatur des Magneten, und die hervorstehenden Füße werden die künstlichen Pole genannt. Die Ursache des Magnetismus ist bis jetzt noch nicht ergründet worden.

Viertes Kapitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften und Kennzeichen der Holzarten.

§. 28.

Allgemeine Uebersicht der für die Artillerie-Werkstätten brauchbaren Holzarten.

Aus der Botanik, welche sich ausschließlich mit Erkenntniß der entzündbaren Körper (In-

Digitized by Google

flammabilen) beschäftigt, werden hier nur diejenigen Wald- oder Forstgewächse erörtert, welche in den Artillerie-Werkstätten verarbeitet, oder zur Verfertigung der Geschütze, des Pulvers ꝛc. gebraucht werden; weßhalb ohne in diesen Theil der Naturlehre einzudringen, sogleich zur Beschreibung der Eigenschaften und Kennzeichen der Holzarten übergegangen wird.

Das Holz ist, nächst dem Eisen und Kanonenmetall, der wesentlichste Bestandtheil der Geschütze und Militärfahrzeuge, und durch die Eigenschaft, bei seiner Zerlegung auf dem trockenen Wege in Kohle verwandelt zu werden, auch ein wesentlicher Bestandtheil des Schießpulvers. Es findet also in den Artillerie-Werkstätten eine doppelte Nutzanwendung, und ist deßhalb dem Artilleristen eine genaue Kenntniß der zu diesen Bestimmungen anwendbaren Holzarten um so nothwendiger, weil im ersten Fall der Anwendung die Haltbarkeit und Leichtigkeit der Geschütze und Artilleriefahrzeuge, und im andern Fall der Anwendung die Güte des Schießpulvers mehr oder weniger von der Auswahl und Behandlungsart derselben abhängig ist, und weil die Auswahl auf äussere Kennzeichen, und die Behandlungsart auf ihre Eigenschaften sich gründet.

Das Holz oder diejenige Materie, woraus der Körper, der Stamm, der Bäume und Sträucher besteht, welcher mit Rinde bedeckt ist, wird im Allgemeinen, 1.) nach der Gebrauchsart, in Feuer- und Nutzholz, 2.) nach ihrer Dichtigkeit, in harte und weiche, und 3.) nach den Eigenschaften in Hinsicht auf Wachsthum,

Digitized by Google

in Bäume, Sträucher, und in Laub- und Nadelholz eingetheilt.

Das Feuerholz zerfällt in Brenn- und Kohlholz; das Nutzholz in Landbauholz, Wasserbauholz, Minenbauholz, Palisaden- und Pfahlholz, und endlich Werkholz. Da unter letzterer Gattung diejenigen Hölzer begriffen sind, welche in den Artillerie-Werkstätten verarbeitet, oder zur Verfertigung der Geschütze und Fahrzeuge angewendet werden, und fast alle übrigen Nutzholzarten hierunter begriffen sind, so werden auch hier nur letztere Holzarten nach ihren Eigenschaften dargestellt werden.

Zur Verfertigung der Geschütze und Militärfahrzeuge werden vorzüglich verarbeitet: das Holz der Eiche, der Ulme, der Esche, der Buche, der Tanne, der Pappel, der Linde und der Birke. Zur Verfertigung des Schießpulvers ist anwendbar: das Holz der Haselstaude, der Pappel, von dem Wachholderstrauch, der Weide, des Faulbaums (Schwarzerle), der Birke, des Koralltirschenbaums, des Spindelbaums (Pfaffenkäppchen), des zahmen Kastanienbaums, des Nußbaums, des Lorbeerbaums ꝛc.

§. 29.

Eiche Quercus.

Die deutsche Eiche theilt sich in zwei Hauptarten, als die Steineiche und Stieleiche; zu deren Abarten werden gezählt: die Cerreiche, große Stacheleiche, Speiseeiche, Stech-

eiche, Kermeseiche, Gramuntische Eiche, Korkeiche.

Da in den Artillerie-Werkstätten nur das Holz der beyden Hauptarten verarbeitet wird, so werden auch die Abarten nicht weiter erwähnt.

Die Steineiche, (Quercus Robur), auch Klebeiche, Wintereiche, Spateiche, Bergeiche, Trufeiche, Harzeiche, Dürreiche, Eiseiche, Winterschlageiche, Viereiche, Traubeneiche, Wintertraubeneiche, Hasseleiche, Rotheiche genannt, ist ein sehr bekannter Baum, der unter den deutschen Laubhölzer das höchste Alter erreicht.

Die natürliche Standorte der Steineiche, sind bergigte, mit einem guten Boden versehene Gegenden, wo sie wegen ihres spät ausbrechenden Laubes von der länger fortdauernden Kälte nichts leidet. Kann sie in solchen Lagen eine gehörige Pfahlwurzel treiben, so erlangt sie eine sehr beträchtliche Höhe und Stärke. Ihren Wuchs vollendet sie in 200 bis 250 Jahren, und erreicht eine Höhe von 100 bis 120 Fuß. Die Dicke ist manchmal ausserordentlich und beträgt zuweilen deren Durchmesser 5 bis 6 Fuß. Ihr Alter bringt sie auf 440 bis 600 Jahren. Die Blätter stehen wechselsweise, sind lang gestielt, länglicht, stumpf zugespitzt, an der Basis rundlich keilförmig, am Rande mit häufigen regelmäßigen gegenüber stehenden Einschnitten, und rundlichen Lappen, ungezähnt, meistens über der Mitte gegen der Spitze hin breiter, oben dunkelgrün, glänzend, auf der untern Seite glatt und mattgrün. Sie brechen mitten des Mayes aus.

Digitized by Google

sterben im Oktober ab, bleiben aber bis zum nächsten Frühjahr hängen, wo sie von schwellenden, an ihrer Stiele Basis sitzenden Knospen abgestoßen werden. Die Blüthen kommen im May.

Die Blätter ändern häufig ab, besonders an jungen Bäumen, bald sind sie länger und schmäler, bald breiter und kürzer. Der lange Stiel und die matte blaßgrüne Unterseite unterscheiden sie aber, ihr Umriß mag seyn, wie er will. Selbst vertrocknet unterscheiden sie sich noch durch im Dunklen mehr ins braune fallende Farbe, von den Blättern der Stieleiche, welche in diesem Zustande viel heller sind, und mehr ins Schmutziggelbe ziehen. Die Rinde ist an jungen Stämmen und an den jungen Aesten und Zweigen glatt und rothlichgrün, an älteren rauh, und graubraun, und bei den ganz ausgewachsenen dunkelbraun und tief ausgerissen. Die Pfahlwurzel geht vier bis fünf Fuß tief, ist einfach, seltner vier oder fünffach. Die Seitenwurzeln breiten sich zwölf Fuß weit aus. Das Holz ist röthlichbraun.

2.) Stieleiche, Quercus pedunculata, Quercus fœmina, auch gemeine Eiche, Eich- oder Ankerbaum, Frühеiche, Sommereiche, Masteiche, Waldeiche, Augusteiche, langstielige Eiche, Rotheiche, Loheiche, Tanneiche, Haseleiche, Viereiche, Ver- oder Fürkeleiche, Mächterasteiche, Großeiche, Baueiche, genannt, ist ein eben so bekannter Waldbaum als die vorige Art. Sie hat einen schöneren und stärkeren Wuchs als jene, vollendet denselben in 20 Jahren, und erreicht in dieser Zeit eine Höhe von

120 bis 180 Fuß und oft eine Dicke von 6, 7 bis 8 Fuß. Sie erreicht ein Alter, wie die Vorhergehende, und ist, ihres vielfachen Nutzens und ihrer ausserordentlichen Dauer wegen billig als die Königin unsrer deutschen Waldungen anzusehen. Die Rinde der alten Stämme ist wie bei der Steineiche, bei den jungen Bäumen aber ist sie lichtgrün und wird dann braun. Das Holz ist weniger roth und erscheint weißlicher. Die Blätter stehen wechselsweise an kurzen Stielen, so daß sie beim ersten Blick stiellos erscheinen, an der Spitze der Zweige sind sie meistens ganz stiellos; sie sind länglicht rund zugespitzt, an der Basis rundlich, an den beiden Seiten mehrmalen tief, aber nicht regelmäßiger wie die der vorhergehenden Eiche, eingeschnitten, die Einschnitte abgerundet, der Rand ohne Zähne, auf der Oberfläche dunkelgrün glänzend und glatt. Sie erscheinen um 14 Tage früher als bei jener und fallen im Herbst ab. Die Blüthe erscheint mit dem Laube. Die Blätter sind tiefer und ändern mehr ab. An jungen Stämmen sind sie oft sehr groß, bisweilen 14 Zoll. Die Eichen lieben vorzüglich einen lockeren, schwarzen, mit Lehm, auch Mergel, vermischten Boden, welcher aber in einer Tiefe von wenigstens 5 bis 6 Fuß, ihrer starken Pfahlwurzel wegen, weder Stein, Thon, noch Wasser haben darf. Der feuchte, niedrige und gute Mittelboden giebt einen mäßigen freyen Wuchs und ein zähes Holz von gehöriger Härte, ist aber der Boden zu naß, brüchig und fett, so erhält man nur bloßes Schlagholz, und überhaupt das schlechteste Holz. In einem kalten Winter gefrieren die Bäume häufig auf, und werden durch

Digitized by Google

den zu thonigt, lehmigt, streng und dabei trocken, oder finden sich auch in geringer Tiefe von 2 Fuß darunter ganze Lagen von Steinen, reinem Thon, Kreide, todem Kies, so wachsen schlechte niedrige Eichen oder nur geringes Buschholz, das an einigen Orten Eigenquast oder auch Hörseleichen genannt wird. Solche Eichen endigen ihren Wuchs schon in 70 bis 80 Jahren und sterben bald ab, weil ihre Haarwurzeln in dem zähen Thon und Steinlagen schimmeln und stocken. In einem trocknen, aber doch mit einiger Dammerde vermischten Sandboden, ist der Eichenwuchs sehr langsam, aber das Holz ist vortrefflich, feinjährig und sehr fest, dahingegen in einem sehr fetten und nassen Boden das Holz grobjähriger, von lockerem Gewebe, spröder und brüchiger ist. Berge, welche bei einer guten Lage zugleich einen mäßig feuchten und feinen Sand haben, oder deren Erdlagen aus einem tiefgehenden, recht sandigen Lehme bestehen, bringen gute Stämme und ein viel zäheres und härteres Holz, als die allzuschattigten und feuchten Tiefen und Thäler. In den letzteren erreichen sie zwar eine sehr beträchtliche Größe, das Holz ist aber immer weicher, als das an erhabenen Orten. Ein feuchter, mit schwarzer Lauberde, auch etwas Steinen und Lehm vermischter Sand, dessen Schichten 4 bis 6 Fuß ohne Abänderung in die Tiefe setzen, und deren Lage weder zu warm, noch zu kalt ist, giebt sehr gute Stämme von 100, und in dichten Orten und engen Thälern von 120 bis 160 Fuß Höhe mit einem reinen und festen Kern.

Das Holz der Eiche wird in den Artillerie-Werkstätten fast allgemein und mit Vortheil zu Mörserblöcken

Digitized by Google

und in einigen Artillerie-Werkstätten aus Mangel eines besseren Holzes auch zu Laffeten angewendet.

§. 29.

Ulme, Ulmus.

Es giebt deren verschiedene Arten, als: gemeine Rüster oder Ulme, weiße Bergrüster, kleine Bergrüster, hohe Rüster, Korkrüster, Haynrüster, Traubenrüster, Flatterrüster, Filzige Rüster, Amerikanische Rüster. Da diese verschiedene Arten der Rüster als Abarten von der gemeinen Rüster zu betrachten sind, theils nicht in Europa wachsen, und theils wegen ihrer ausserordentlichen Härte in den Artillerie-Werkstätten nicht verarbeitet werden, so werden solche auch nicht beschrieben.

Die gemeine Rüster oder Ulme, Ulmus campestris, ist ein hoher sommergrüner Waldbaum, welcher auf einem angemessenen Boden die Höhe und Stärke der größten Eiche erlangt, sein Wachsthum in 80 bis 100 Jahren vollendet, und in seiner Vollkommenheit 130 bis 200 Jahre dauert. Der Stamm und die Zweige sind mit einer bräunlich aschgrauen Rinde überzogen, und ersterer hat die Eigenschaft, daß er beständig sehr viele, oft Büschelweiß beisammen stehende Seitenzweige treibt, welche ihm ein sehr rauhes Ansehen geben. Die Rinde aber ist nicht sehr rauh, sondern dadurch, daß sie immer ihre äusseren absterbenden Schichten abstößt, ziemlich glatt. Die wie bei allen Ulmenarten, abwech-

Digitized by Google

fest zu sitzen scheinen, sind auf der einen Seite des Mittelnervens breiter, und am Grunde mehr herab verlängert, als auf der andern Seite, daher schief, übrigens im Umrisse elliptisch, vorn zugespitzt, doppelt gesägt, auf der oberen Fläche dunkelgrün, rauh, auf der unteren Fläche mit erhabenen, vom Mittelnerven ausgehenden Nerven durchzogen, und in den Winkeln derselben mit kleinen weißlichen Haarbüscheln besetzt, welche aber mit dem Alter der Blätter fast ganz verschwinden. Die Blüthen erscheinen im Merz oder April, vor dem Ausbruche der Blätter. Die Pfahlwurzel geht im guten Boden sehr tief, und die Seitenwurzeln breiten sich 6, 8 bis 10 Fuß aus.

Auf der unteren Seite der Blätter entstehen durchs Nagen der Ulmenblattläuse Blasen, welche oft das Laub und den ganzen Baum entstellen.

Ein feuchtes, mildes, nahrhaftes Erdreich ist der Ulme am zuträglichsten, sie liebt daher vorzüglich niedrige fruchtbare Auen, Weideplätze und Wiesenränder, guten fruchtbaren Waldboden und nahrhafte Plätze auf Vor- und Mittelgebirgen; auf magerem und hartem Boden kommt die Ulme selten vor, und hat einen schlechten Wuchs, und in magerem Sandboden stirbt sie bald ab. Die im festen deutschen Boden der Ebene erwachsene Ulme, giebt ein weniger brauchbares Holz, als diejenigen, welche in Gebirgswaldungen im Mittelwald betrieben erwachsen ist.

Das Holz der Ulme ist hart, schwer, weißgelblich und leicht zu verarbeiten, und verträgt unter allen Holzarten abwechselnd Nässe und Trockenheit am längsten; deßhalb und wegen seiner Leichtigkeit für Lafetten,

Digitized by Google

Naben, Felgen und allen übrigen Schreiner- und Wagnerarbeiten vorzüglich brauchbar.

In Frankreich befanden sich noch vor der Revolution große Anpflanzungen derselben für die Artillerie-Werkstätten.

Die Ulme wird, obgleich sie ausnehmend schnell wächst und einen hohen Werth besitzt, in den deutschen Waldungen doch wenig berücksichtigt und angepflanzt, weßhalb auch ihr Holz in den Artillerie-Werkstätten nicht allgemein in Anwendung kommt.

§. 30.

Esche, Fraxinus.

Es giebt folgende Abarte der Esche, als: die hängende Esche, einfachblättrige Esche, lanzenblättrige Esche, weißhaarige oder schwarze Esche, hollunderblättrige Esche, Blumenesche, rundblättrige oder Mannaesche.

Die Gemeine, hohe Esche, Fraxinus excelsior, auch Asche, Aschbaum, Aesche, Eschern, Eschbaum, Edelesche, Waldesche, Steinesche, Wundholzbaum, Geisbaum, Langespe, Vogelzungenbaum, genannt, ist die am häufigsten in Europa vorkommende und nutzbarste unter allen, welche mit 60 bis 70 Jahren, eine Höhe von 60, 80 bis 100 Fuß und drüber, und einen Durchmesser von 2, 3 bis 4 Fuß erreicht. Ihr Stamm ist grad und glatt; Aeste und Zweige stehen sehr regelmäßig von einander ab, und belauben sich in

Digitized by Google

dicken, weichen und saftreichen Enden und gegenüber stehenden schwarzen Knospen, machen sie auch unbelaubt sehr kenntlich. Die Wurzel geht 4 Fuß tief, und die starken Seitenwurzeln breiten sich bis 7 Fuß weit aus. Die Rinde ist aschfarbig braun, dick, glatt, nach dem 30ten Jahr aber wird sie rissig. Die Blätter, welche gewöhnlich im May ausbrechen, und im October abfallen, bestehen aus sieben bis dreyzehn zuweilen fünfzehn Blättchen, welche ganz kurz gestielt, länglich, lanzetförmig, mit einer langgezogenen Spitze, groß gesägt, an der Basis ohne Sägezähne und meistens keilförmig verdünnt sind; doch nicht selten sind sie auch blos länglich, oder eylanzetförmig, ja bisweilen eyförmig; auf beyden Seiten sind sie glatt, und nur zuweilen finden sich auf der unteren Seite längs der Mittelrippe Haare. Die Blüthe erscheint zu Ende April oder Anfangs May, vor der Entwicklung des Laubes.

Die Größe der Blätter varirt nach der Verschiedenheit des Standorts und des Bodens ausserordentlich; in einem festen unfruchtbaren Boden erlangen sie kaum die halbe Größe, und geben dem Baum ein ganz fremdes Ansehen.

Die Esche liebt einen guten schwarzen feuchten oder wenigstens frischen Wiesen und Waldgrund, wo ihre starke Wurzeln tief und weit streichen können. In einem solchen Boden erlangen sie ihre vollkommenste Ausbildung, die Lage mag übrigens schattig oder frey seyn.

Das Holz der Esche ist dauerhaft und zähe, und aus diesem Grunde zu den Stangen der Setzer und Wischer, zu Handspeichen, Sattelbäumen ꝛc. vorzüglich brauchbar.

Digitized by Google

§. 31.

Buche, Fagus.

Die Gemeine Buche, Waldbuche, Fagus sylvatica, auch Buke, Buchbaum, Roth- Weiß- Winter- Sommer- Berg- Thal- Tragebuche, Raubbuche, Maſtbuche, genannt, wächst durch ganz Europa, die nördlichſten Gegenden ausgenommen. Die Wurzel breitet ſich weit aus, geht aber nicht ſo tief, wie bei der Eiche, meiſtens iſt gar keine, ſelten nur eine kurze Pfahlwurzel vorhanden. Der Stamm erreicht im angemeſſenen Boden eine Höhe von 60, 80, 100 bis 130 Fuß, eine Dicke von 2, 3, 4 Fuß, und vollendet ſeinen Wuchs in 100 bis 120 Jahren. Die Rinde iſt bei jungen Stämmchen bräunlich grün, wird aber mit dem Alter aſchfärbig, weißlich und bleibt immer eben, glatt und ganz. Das vollwüchſige Stammholz iſt ſchwer, feſt, hart, weißgeflammt, oder auch bräunlich, im Alter graulich, feinjähriger als bei der Eiche, aber ſpröder und brüchiger.

Die Verſchiedenheit der Farbe des Holzes der Buche kommt von dem Standort her; die in der Mitte eines Waldes ſtehenden Bäume haben ein brauneres und weicheres Holz, die am Rande deſſelben und der freyen Luft mehr ausgeſetzten aber ein weißeres und härteres, und lediglich hierinn gründet ſich der Unterſchied zwiſchen Roth- und Weißbuchen, den die Forſtbeamten und Handwerker gewöhnlich machen, welcher aber nichts weniger als beſondere Arten der Buche bezeichnet.

Von gleichem Gehalt iſt der Unterſchied zwiſchen

Digitized by Google

Berg- und Thalbuche, Winter- und Sommerbuche. Die wechselsweise stehenden Blätter sind kurz gestielt, eyförmig, kurz zugespitzt, flach, am Rande unmerklich gezähnt, in ihrer Jugend haarig gefranzt, übrigens glatt, glänzend, und werden im Herbste braun, dürre und fallen zum Theil ab, zum Theil bleiben sie bis zum folgenden Frühjahr stehen, wo sie von den schwellenden Knospen abgestoßen werden. Die Blüthen kommen im May.

Da die Buche keine tiefgehende Pfahlwurzel hat, sondern ihre starke Wurzeln nur flach streichen, so bedarf sie keinen so tiefgrundigen lockeren Boden wie die Eichen. Vorzüglich lieben sie an der nordwestlichen, nordöstlichen, nördlichen oder östlichen Lage einen milden Mittelboden oder einen mit Kies und Steinen gemischten guten und mäßigen feuchten und lockeren Boden, welcher zugleich eine geringe Beymischung von Lehm und Thon enthält. In einem solchen Boden erhält sie ihre höchste Vollkommenheit. Hingegen wächst sie in einem trockenen kalkigthonigten struppig, strauchig und knotig.

§. 32.

Fichte, Pinus.

Diese Holzpflanze theilt sich in vier Gattungen, 1.) Tannen, 2.) Fichten, 3.) Kiefern und 4.) Lerchenbaum.

Die Namen der Abarten jeder dieser Hauptgattung werden wir zwar angeben, ihre Eigenschaften aber aus schon gegebenen Gründen nicht beschreiben.

Digitized by Google

1.) Die Weißtanne.

Die Hauptgattung der Tannen ist Weißtanne; zu ihren Abarten gehören die Balsamtanne, Pinus balsamea, und die Scherlingstanne, Pinus canadensis.

Die Weißtanne, Pinus Abies, auch Tanne, Taxtanne, Silbertanne, Tannenbaum, Edeltanne, Masttanne genannt, erreicht unter allen Nadelhölzern Deutschlands die größte Höhe und Stärke. Sie wird über 400 Jahre alt, und gelangt zu einer Höhe von 160 bis 180 Fuß, und einem Durchmesser von 6 Fuß. Ihre Wurzeln sind stark und dringen tief, welches sie sehr gegen den Wind schützt. Ihre Rinde ist aschgrau oder weißgrau und glatt, dabei spröde, so daß sie bei alten Bäumen rissig wird. Ihr Holz ist weiß, hat keine Fasern, ist leicht, biegsam, nicht sehr harzreich, und unter den Nadelhölzern das leichteste. Die Blüthen erscheinen im Mai.

Die Weißtanne liebt einen guten, doch nicht zu fetten Waldboden, der eine hohe Lage von Dammerde hat; sie wächst deßhalb auf den höchsten Gebirgen, wo die Erdlagen nur flach, steinigt und mager sind, nicht so gut, als auf Ebenen, Hügeln und Mittelbergen, welche obigen Boden haben.

In den Artillerie-Werkstätten wird das Holz der Weißtanne überall da angewendet, wo Leichtigkeit die Hauptbedingung ist.

2.) Die Fichte.

Die Hauptgattung der Fichten ist die gemeine Fichte; zu ihren Abarten gehören die aschgraue

Fichte, die Hängefichte, die weiße Fichte, die schwarze Fichte.

Die gemeine Fichte, Pinus Picea, auch Rothfichte, Fichte, Fichttanne, Feuchttanne, sächsische Fichte, Rothtanne, rother Tannenbaum, Harzbaum, Harztanne, Harzfichte genannt, ist ein sehr dauerhafter Baum, welcher seinen Wuchs erst in 150 Jahren vollendet, und in dieser Zeit auf einem guten Boden einen Stamm von 175 bis 180 Fuß Höhe und 6 Fuß Durchmesser und darüber treibt. Die Fichte kann ein Alter von 400 Jahren erreichen. Die beste Nutzungszeit fällt in den Zeitraum vom 100sten bis 150sten Jahre. Im Wuchs spitzt er sich stark zu, und bei alten Bäumen hängen die jüngsten Zweige schlaff herunter. Die Pfahlwurzel fehlt, dafür treibt sie aber eine Menge starker flachlaufender Wurzeln. Die Rinde ist braunroth, schält sich im May leicht ab, und wird bei alten Stämmen rissig. Das Holz ist weiß, weich, aber elastisch, und harzig; der Kern aber hat weniger Harz.

Die Fichte liebt eine harte, kalte, nördliche, rauhe Lage in gebirgigten Gegenden, und dabei einen steinigten, kiesigten, aber mit der nöthigen Dammerde vermischten Boden. Hier ist ihr Wuchs zwar langsam, allein ihr Holz erlangt die größte Festigkeit und Dauer. Auf mit Hügeln abwechselnden Ebenen liebt sie jederzeit eine schattigte, kühle und rauhe Lage, worin sie aber doch auch die zu ihrem glücklichen Wachsthum nöthige Sonne genießen kann. Hat in solchen Lagen der steinigte oder kiesigte Boden die erforderliche

Digitized by Google

Dammerde, welche der blos flach laufenden Wurzeln wegen nicht gar tief zu seyn braucht, so giebt es darin die in aller Rücksicht vollkommensten Bäume.

In einer gelinden Lage, in Landforsten, wo zugleich ein fetter, schwerer oder nasser Boden ist, hat zwar die Fichte ein schnelleres Wachsthum, und erreicht früher, schon in 60 bis 70 Jahren, eine ansehnliche Höhe und Stärke; allein das Holz ist schwammig und röthlich, wird leicht am Stammende und im Kerne schadhaft, und die Aeste werden ganz von Flechten, besonders den wie Bärte herunterhängenden Haarflechten überzogen.

Ein leichter sandigter Boden, besonders in Ebenen, ist ihr gar nicht zuträglich, denn sie kann in diesem Boden ans Mangel der Pfahlwurzel nicht genug Nahrung einnehmen, weil die horizontalen Wurzeln aus der magern Schichte, worin sie streichen, zu wenig Nahrung empfangen, und weil diese in der lockern Oberfläche sich nicht hinlänglich befestigen können, und deßhalb auch dem Windbruch sehr ausgesetzt sind.

Die Fichte erlangt ihre gehörige Vollkommenheit vom 60sten bis 120sten Jahre. Das Holz derselben wird wegen seiner Weichheit und geringen Dauer selten in den Artillerie-Werkstätten verarbeitet.

3.) Die Kiefer.

Die Hauptgattung der Kiefern ist die gemeine Kiefer; zu ihren Abarten gehören die Zwergkiefer und die italienische Kiefer.

Die gemeine Kiefer, Pinus silvestris, auch Kienbaum, Föhre, Före, Forren, Forrenbaum, Forchenbaum, Mändel-

Digitized by Google

baum, Fichtbaum, Kiene, Kienföhre, Kienbaum, wilde Fichte, Förling, Forchel, Forle, Fakelfor, Schleißfor, Kuhfichte, Feuernfohrn, Harzbaum, Krähfichte, Gränholz, Wirbelbaum, Zirbelbaum, Zirkelbaum, Kiffernbaum, Festenbaum, Tällen, Thäle, Meerholz, Ferche, Ziegenholz, Spannholz, Theerbaum, Schmierbaum, Tanger und Talme genannt, ist ein immergrünes Nadelholz. Sie wächst fast in allen Gegenden unsers Welttheils, und ist wegen der Menge ihres Harzes, welches sich besonders in der Wurzel anhäuft, gegen die Kälte äusserst unempfindlich. Sie erreicht im 140sten Jahre ihre Vollkommenheit. Die Pfahlwurzel dringt, wenn es der Boden erlaubt, 2, 3 Fuß und oft noch tiefer ein, und die flach laufenden Wurzeln laufen 6 bis 7 Fuß weit umher. Hierdurch erhält sie einen viel festeren Stand als die Fichte; doch nicht immer hat sie eine Pfahlwurzel, weil der Boden manchmal solche nicht gestattet; in diesem Fall wird sie durch eine Menge flach laufender Wurzeln ersetzt. Die Rinde verändert nach der verschiedenen Beschaffenheit des Bodens ihr Ansehen. Im guten Boden ist sie regelmäßig gerissen, bildet dadurch länglichte Stücke oder Schuppen, und fällt mehr ins Zimmetbraune als die des Lerchenbaums; im mageren Boden ist sie hingegen unordentlich und tief aufgerissen, von aschgrauer Farbe, nicht hoch am Stamm hinauf wird sie glatt, dünn und gelb. Die Blätter oder Nadeln stehen immer paarweise, selten zu dreien, sind stark zugespitzt,

gerippt, auf der Oberfläche etwas hohl, auf der unteren etwas gewölbt und am Rand sehr fein gezahnt. Das Holz hat, wenn es gesund ist, einen weißen Splint, und auch das jüngere Holz nächst dem Splint, ist weiß, die inneren Holzlagen hingegen sind gelbröthlich und besonders in der Nähe der Wurzel voll Harz oder Kinn. Nach Verschiedenheit des Bodens und der Wurzeln, desgleichen des dichten Standes der Bäume sind sie stärker oder schwächer. Das Holz ist übrigens mittelmäßig hart, weicher als das vom Lerchenbaume, aber härter und schwerer, als das von der Weißtanne, und gemeinen Fichte.

Im geschlossenen Stande wächst der Stamm gerade, wie der einer Fichte, und erreicht eine Höhe von 60 bis 100 Fuß und einen Durchmesser von 2 bis 3 Fuß, einzeln aber, und besonders auf einem mageren Boden breitet sie sich sehr in die Aeste aus, und bekommt öfters einen sehr krüppelhaften Wuchs. Der für die Kiefer angemessene Boden ist ein mit Lehm oder Dammerde gemischter, trocken und warm gelegener fruchtbarer Sand, weßhalb sie in Gebirgsgegenden an Mittagsseiten vorzüglich wächst. In jedem steinigten und trockenen Boden wächst sie aber zu keiner Vollkommenheit.

In den Sächsischen Artillerie-Werkstätten wird das Kiefernholz zu Laffeten-Wänden verarbeitet.

4.) Der Lerchenbaum.

Die Hauptgattung ist der gemeine Lerchenbaum, zu ihren Abarten gehört der abendländische Lerchenbaum und die Ceder.

Der gemeine Lerchenbaum, Pinus Larix, auch weißer Lerchenbaum, Lerchenfichte,

Terpentinbaum, Lerchentanne, europäische Ceder, Leerbaum, Lierbaum, Rothbaum, Lorchbaum, Schönbaum, Leertanne genannt, wächst ursprünglich auf hohen Gebirgen, vorzüglich in Schlesien, Krain, Kärnthen ꝛc., wird aber seiner Güte und Nutzens wegen in Deutschland beinahe allenthalben gepflanzt. Er treibt einen hohen schlanken Stamm, und erreicht in einem angemessenen Boden, eine Höhe von 70, 80 bis 100 Fuß, und eine Dicke von 3 bis 4 Fuß, oft schon in einem Alter von 30 bis 40 Jahren. Die Rinde ist in alten Stämmen ziemlich stark, mit vielen Rissen, braunroth, an den jungen Trieben grünlich und gelblich oder bräunlich gestreift. Seine Zweige sind bogenförmig nach unten gekrümmt.

Der Lerchenbaum treibt starke Pfahlwurzeln, und fordert also einen tiefgründigen Boden, wenn er seine ganze Vollkommenheit erreichen soll. In einem fetten, nassen, fliegenden und bindenden Boden gedeihen sie nicht, sonst ist aber ihnen ein jedes anderes Erdreich willkommen. Am vorzüglichsten lieben sie einen lockeren mit guten Erdarten vermischten Sandboden, der in einer gemäßigten, lieber zu kalten, als zu warmen Lage sich findet.

Der Lerchenbaum erreicht seine Vollkommenheit in 80 bis 90 Jahren, dauert darin über 200 Jahre, und giebt ein vorzügliches Bauholz.

§. 33.

Pappel, Populus.

Da das Holz der Pappel in den Artillerie-Werkstätten nicht allgemein, sondern nur theilweise, und

zwar in besonderen Fällen nur zur Verfertigung des Pulvers und beim Batterie-Bau in Anwendung kommt, so werden hier von denen in Deutschland vorkommenden Arten als die Zitterpappel, Populus tremula, weiße Pappel, Populus alba, Silberpappel, Populus nivea, schwarze Pappel, Populus nigra, nur die erstere Art dargestellt, weil sämtliche in technischer Hinsicht nicht sehr verschieden sind.

Die Zitterpappel, Populus tremula, auch Espe, Aspe, Zitterespe, Aespe, Aspenbaum, Zitter- Flitter- Rattel- Pattel- Baber- Beber- Flatteresche, Rattler, Zitterbaum, Pappelesche, Lofesche, Laufesche, Klapperespe genannt, ist ein sommergrüner Waldbaum, welcher oft als ein Strauch, oft aber auch als ein starker Baum gefunden wird, und im letzteren Zustande nicht selten eine Höhe von 50 bis 60 Fuß und eine Dicke von 1, 2 bis 3 Fuß erreicht. Sein Wachsthum setzt er bis in das 50ste Jahr fort. Die Rinde, welche im Alter rissig wird, ist grünlichgrau, die jüngeren Aeste sind glatt und bräunlich aschgrau; das Holz selbst aber ist glatt, weiß und leicht; die Blätter, welche an langen dünnen zusammengedrückten Stielen stehen, sind nach der Verschiedenheit und Güte des Bodens größer oder kleiner, stehen wechselsweise, sind rundlich mit einer kurzen Spitze, dick, steif, am Rande gezahnt, und oft etwas eckigt, oben hellgrün, unten weißlich, und zittern bei dem geringsten Lüftchen; an der Basis der Stiele sitzen doppelte röthliche Drüßen. Die Blüthen brechen noch

Digitized by Google

beim Froste, oder gleich nach Abgang des Eises auf, und sind die ersten unter den Pappelarten.

Die Zitterpappeln kommen in allerlei Erdreich fort. Der Boden, und die Lage desselben hat dabey keinen Einfluß; sie wachsen auf Ebenen und Mittelgebirgen, im fruchtbaren oder Mittelboden, Moraſt oder Flugsand, wenn sie nur mit ihren ringsherumlaufenden Wurzeln, durch die sie ihre Brut, besonders nach dem Hiebe, auf 30 bis 40 Fuß weit vom Stamme recht ausschweifend vermehren, überall hinlaufen können.

§. 34.

Birke, Betula.

Es giebt deren mehrere Arten, es werden aber hier nur diejenige genannt, welche in Deutschland wachsen, als: die Weißbirke, wohlriechende Birke, und Goldbirke. Da die beiden letzteren als Abarten der ersteren zu betrachten sind, so beschränkt man sich blos auf die Beschreibung der erstern, in Hinsicht auf ihre Eigenschaften und Kennzeichen.

Die Weißbirke, Betula alba, auch Birkbaum, weiße Birke, Mutterbirke, Hangebirke, rothe Birke, Meye, Pfingstmeye, Steinmeye, Winnebaum genannt, ist ein sommergrüner Laubbaum der ersten Größe, welcher seine Vollkommenheit in einem Alter von 40 Jahren erreicht, und in einem angemessenen Boden eine Höhe von 50 bis 60 Fuß erhält. Wegen ihres zähen harten Holzes wird sie unter die harten Hölzer gerechnet. Ihre Wurzel ist stark und ästig, geht aber nicht tief in die Erde. Die Rinde besteht aus verschiedenen Lagen,

Digitized by Google

welche von einander abgesondert werden können. An den jungen Stämmen und Aesten ist die Rinde schön glatt, silberweiß und glänzend, an den alten Stämmen aber rissig und höckerig.

Die Weißbirke zählt folgende Unterabarten, als: die Sommerbirke, Winterbirke, Wasserbirke, und Brokenbirke, letztere hat ihren Namen allein von dem Standorte des Broken (Bloksbergs).

Die Weißbirke gedeihet in jedem Boden, wenn er nur nicht ganz dürre und fliegend, und nicht ganz sumpfig ist. Will man einen guten Stammausschlag erhalten, so darf sie in Ebenen und gelinden Himmelsstrichen nicht über 30 und an Bergen höchstens 40 Jahre alt werden.

Das von diesem Baum erhaltene Werkholz ist nach Verschiedenheit des Alters, des Grundes und der Lage verschieden, am Stammende aber allzeit härter und schwerer, als am Kopfende. Es behält seine Feuchtigkeit lange, zieht auch neue wieder an, wenn es schon trocken gewesen ist, wenn es nicht zuvor durch Auslaugen von seinem nassen Holzsafte befreit wurde. Es wird theilweise in den Wagner-Werkstätten zu Deichseln, Deichselärmen ꝛc. verarbeitet.

§. 35.

Linde Tilia

Es giebt zwey Hauptarten, die Sommerlinde und Winterlinde, die Abarten von diesen beyden Gattungen, werden aus schon angegebenen Gründen nicht beschrieben.

Digitized by Google

Die Sommerlinde grosblättrige Linde, Tilia grandifolia, vollendet ihren Wuchs in 100 Jahren, erreicht ein Alter von 500 bis 800 Jahre und eine beträchtliche Höhe und Stärke, und wächst vollkommen wild. Die Rinde ist rothbraun, glatt und zähe, das Holz leicht, weiß und rissig. Die wechselsweiß stehende Blätter sind, schief, herzförmig, zugespitzt, sägezähnig groß und breit, oben dunkelgrün, glatt, unten mattgrün. Die Blüthen erscheinen Ende Juny oder Anfangs July.

In einem leichten und sandigen und lockern Boden, dauert sie am längsten, in einem schweren und naßen Boden, wird das Holz bald schwammig, faul und geht zu Grunde. Sie treibt tief und weit auseinander gehende Wurzeln.

Das weiße, leichte, zähe Holz derselben, wird in den Artillerie-Werkstätten mit Vortheil zu Protzkisten und den Seitenwandungen der Munitionwagen benützt; die Kohle desselben ist zur Bereitung des Schießpulvers anwendbar.

Die kleinblättrige Linde, Winterlinde, Tilia parvifolia, auch Steinlinde, Waldlinde, Brandlinde, Sandlinde, genannt, ist ein allgemein bekannter Waldbaum; sie vollendet ihren Wuchs in 150 Jahren, erreicht aber nicht die Höhe und Stärke als die Sommerlinde. Die Rinde ist brauner und knotiger, das Holz ist gröber, härter als das der Sommerlinde und röthlich gelb. Ihre Blätter sind beträchtlich kleiner als jene der Sommerlinde, kommen später, und fallen früher ab.

Das Holz ist bei sorgfältiger Auswahl und Be-

Digitized by Google

handlungsart zu Laffeten brauchbar, und wird auch in den Wagner-Werkstätten verarbeitet.

Da die Kennzeichen der zur Fabrikation des Schießpulvers gebräuchlichen Strauch-Holzarten zu allgemein bekannt sind, so werden solche erst im theoretisch-praktischen Theil am geeigneten Ort in Hinsicht ihrer Anwendung dargestellt werden.

§. 36.

Von den Kennzeichen des gesunden oder kranken Zustands der stehenden Bäume.

Beweise eines vollkommenen gesunden Zustandes der Baumgewächse bestehen füglich in ihrem geraden schlanken Wuchs, wenn sie dazu geeignet sind; dem frischen kraftvollen Ansehen aller jungen und alten Theile; dem Mangel an Moosen, Flechten und darin genisteten Insekten auf der Rinde; so wie dem kräftigen Triebe ihrer Zweige und den großen vollkommen ausgebildeten Blättern an selbigen.

Das Gegenseitige von den eben genannten Bemerkungen, deutet allemal auf einen Zustand der Krankheit hin, der einerseits den Fortgang der Vegetation unterbricht, anderseits aber über kurz oder lang ein gänzliches Absterben des Baumes nach sich zieht.

Der erste Grund zur Krankheit der Forstgewächse, pflegt indessen immer in der Wurzel seinen Anfang zu nehmen; ein Druck, eine Quetschung die sie an irgend einer Stelle erleidet, ist hinreichend, ihre Einsaugungsgefäße zu zerstören, und die erste Basis zur Krankheit zu legen, die sich dann bald durch die ganze Masse des [illegible] und solches über längere oder

Digitized by Google

Die Pflanzen sind gleich den Thieren organische Geschöpfe, in welchen jede blose Störung im Gleichgewicht der Funktionen der Lebenskraft, eine Störung ihrer Gesundheit nach sich ziehet. Daher können auch äussere Einflüsse Krankheiten darin veranlassen, welche unabhängig von den Gefäßen der Wurzel sind, und dann nimmt die Krankheit ihren Anfang von oben herab, und erlaubt den noch gesunden Wurzeln nicht, ihre aus dem Erdreich aufgenommene Nahrungsmittel den übrigen Zweigen des Gewächses mittheilen zu können; auch haben jene ihre Lebensthätigkeit, und mit ihr ihr Aneignungsvermögen verloren, ohne welches die ihnen durch die Wurzelfasern zugeführten Nahrungsmittel nicht zur Erzeugung und Ausbildung ihrer Säfte, und der darin enthaltenen näheren Bestandtheile verwendet werden können.

Zu den von oben herab wirkenden Krankheitsursachen gehören: zu früh eingetretener Frost und Reifen, bevor noch das Emporsteigen der Säfte vermindert worden ist, wobei die Säfte gefrieren, dadurch die Gefäße zerspringen, in welchen sie eingeschlossen sind, und so eine Krankheit in denselben veranlassen, die mit dem kalten Brande bei — auf eine gleiche Art verletzten lebenden Thieren, viel Aehnlichkeit hat.

Aber auch zu strenge und anhaltende Hitze, vorzüglich dann, wenn der Boden von solcher Beschaffenheit ist, daß er der Wurzel nicht die erforderliche Feuchtigkeit zuführen kann, wird oft die Grundlage zu tödlichen Krankheiten für die Bäume. Die Säfte derselben trocknen aus und erstarren, die äussere Rinde ziehet sich zusammen, wird runzlich, sie springt auf,

Digitized by Google

wenn wieder Feuchtigkeit hinzutritt; aber ihre Fasern sind zerstört, und ebenso die Fasern des Splintes, welches doch hauptsächlich dasjenige Organ der Baumgewächse auszumachen scheint, in welchen alle Funktionen der Vegetation vorgehen. Ist aber auf dem einen oder dem anderen Wege einmal die Basis der Krankheit gelegt, und wird der verletzte Theil nicht gleich hinweggenommen, so theilt sie sich nach und nach über die ganze Masse des Körpers mit, und das Gewächse stirbt in gleichem Verhältniß ab; es erfolgt eine totale Auflösung der Bestandtheile, der Organismus wird immer mehr gestört, und ein Zustand der Gährung und Fäulniß ist eine natürliche Folge davon.

Zwei vorzügliche Krankheiten, die wir an den Baumgewächsen wahrzunehmen pflegen, bestehen in der Weißfäule und in der Rothfäule. Die Weißfäule erfolgt, wenn der Kohlenstoff, der einen Hauptbestandtheil in den Säften der Bäume ausmacht, und dem das Holz seine Farbe verdankt, durch hinzutretenden Sauerstoff aus dem Dunstkreise allmählig aufgelöst, und als Kohlenstoffsauresgas verflüchtiget wird.

Die Weißfäule nimmt gemeiniglich in den äusseren Schichten ihren Anfang und dringt von da weiter nach innen zu.

Die Hölzer verlieren dadurch einen großen Theil ihrer ponderablen Substanz, mit ihr aber auch ihre natürliche specifische Dichtigkeit, und einen Theil ihrer feuernährenden Kraft, welche mit der Masse des Kohlenstoffs in irgend einer Holzart, allemal im genauen Verhältniffe steht.

Digitized by Google

Die Rothfäule erzeugt sich gemeiniglich in der Asche des Stammes, und verbreitet sich also von innen nach aussen. Sie scheint eine Folge des Frostes, oder auch zu großer eingewirkter Hitze zu seyn, und gemeiniglich dann ihren Anfang zu nehmen, wenn die durch jene Mittel erkrankten Aeste abbrechen, welche Stellen dem Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft, so wie dem Sauerstoff der hinzutrettenden Feuchtigkeit, in die entblöste Kernsubstanz Zustand gestatten, wodurch nach und nach eine Gährung und Fäulniß in der übrigen Saftmasse veranlaßt wird, die im Innern beginnt, und sich allmählich nach aussen zu, durch die ganze Masse vertheilt. Daß Quetschungen, und andere diesen ähnliche äussere Verletzungen, sobald sie nur den Zutritt des Sauerstoffs auf irgend eine Art zu einer Masse veranlassen, eine gleiche Wirkung herbeiführen müssen, ist leicht zu begreifen.

Manches Holz, das in Fäulniß übergegangen ist, hat die Eigenschaft im Dunklen einen leuchtenden Schein zu verbreiten. Jenes Leuchten scheint von einem Lichte abzuhängen, das erst erzeugt wird, und langsam ohne empfindsame Wärme entweicht. Dieses Licht des leuchtenden faulen Holzes verlöscht, wenn solches in nicht belebende Gasarten, als Wasserstoffgas, Stickstoffgas und Kohlenstofffauresgas gebracht wird; es kommt aber wieder zum Vorschein, wenn das Holz wieder mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Es scheint also das Resultat einer wahren, obgleich sehr langsam vorhergehenden Verbrennung auszumachen, wobey das faulende Holz langsam Sauerstoff aus der Atmosphäre einsaugt, und Wär-

mestoff daraus absondert, welcher mit dem freigewordenen Lichtstoffe des entmischten Holzes in Mischung tritt, und Licht erzeugt, das langsam ausströmt.

Bäume, die sich im vollkommenen Zustande der Gesundheit befinden, behaupten einen üppigen Wuchs, ein lachendes äusseres Ansehen. Sie geben einen Klang von sich, wenn sie mit dem Kolben der Holzart, noch besser mit einem hölzernen Schlägel stark angeschlagen werden.

Jenes ist aber nicht der Fall, wenn der Stamm Kernfaul und dadurch fosch oder auch wohl gar hohl in seinem Innern ist, und man kann daher aus dem Daseyn oder dem Mangel des Klanges beym Anschlagen an einen Baumstamm, sehr bald von seiner gesunden oder kranken Beschaffenheit eine Ueberzeugung erhalten.

Diß Kennzeichen ist jedoch oft trügend, weil nicht selten fehlerhafte Bäume dennoch einen hellen Klang geben. Gewisser erkennt man die Verdorbenheit eines Baums durch das Anbohren, weil in dem Fall, wenn der Baum verdorben ist, der Bohrer immer leichter eindringen wird, je mehr er sich der Mitte des Stamms nähert, und die aus der Mitte erhaltene Bohrspäne einen fauligten Geruch von sich geben.

Das Holz eines gesunden Baums, dessen Stamm spiralförmig gewunden gewachsen ist, kann in den Werkstätten nicht mit Vortheil verarbeitet werden, weil es nicht gerade spaltet.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Chemie.

Einleitung.

Die Chemie ist derjenige Theil der Naturwissenschaft, welcher sich mit Erkenntniß der Anziehungskräfte der Naturkörper, und denen durch die Wechselwirkungen der Naturkörper erfolgten Erscheinungen beschäftigt. Der Hauptgegenstand der Chemie ist also die Kenntniß, der wechselseitigen Wirkung der verschiedenen Naturkörper auf einander, und die Untersuchung der aus ihren Verbindungen hervorgehenden Stoffen oder Körper. In so fern die Chemie nicht nur beschäftigt ist, die Bestandtheile der Körper zu zerlegen, sondern auch zusammenzusetzen, wird solche die Mischungs- oder Scheidekunst genannt. Sie ist also Erfahrungswissenschaft, weil ihre Lehrsätze nur allein auf Beobachtungen und Versuche gegründet sind, und zerfällt in chemische Wissenschaft und chemische Kunst. Der erste Theil betrachtet die Zusammensetzung und Bestandtheile der Naturkörper im Allgemeinen, ohne Rücksicht auf eine Anwendung; der zweite Theil beschäftigt sich, die durch die reine Chemie gemachte

Digitized by Google

Erfahrungen zur Vervollkommnung der verschiedenen mit Chemie in Verbindung stehenden Künste und Gewerbe in Anwendung zu bringen.

Einige Chemisch-technologische Schriften.

S. F. Hermbstädts Grundriß der experimentellen Cameralchemie. Berlin 1808.

S. F. Hermbstädts Grundlinien der theoretischen und experimentellen Chemie. Leipzig 1814.

J. J. Prechtl, Grundlehren der Chemie in technischer Beziehung, für Kameralisten, Oekonomen, Techniker und Fabrikanten. Wien 1813.

Weuzers Handbuch der populären Chemie. 3te Auflage. Leipzig 1820.

C. J. B. Karstens, Grundriß der Metallurgie und der metallurgischen Hüttenkunde. Breslau 1818.

C. J. B. Karstens, Handbuch der Eisenhüttenkunde. 2 Theile. Halle 1816.

Johns Handwörterbuch der allgemeinen Chemie. Leipzig 1818.

Digitized by Google

Fünftes Kapitel.

Von der chemischen Untersuchung der Körper.

§. 37.

Zerlegung.

Da nach dem ersten Kapitel alle Körper aus Theilen zusammengesetzt sind, welche nach Art ihrer Verbindung und quantitativen Verhältniß die verschiedenen Eigenschaften derselben verursachen, so können auch alle Körper zerlegt werden.

Die Zerlegung der Körper geschieht entweder in gleichartige Theile, und wird Trennung genannt, oder in ungleichartige, und wird Scheidung oder Zerlegung genannt. Im ersten Fall der Zerlegung sind die einzelnen Theile eines Körpers von derselben Beschaffenheit als das Ganze, wovon solche genommen wurden; im zweiten Fall aber sind die einzelnen Theile eines Körpers von einander verschieden, obgleich sie in Verbindung mit einander ein Ganzes ausmachen, und sich nicht von einander unterscheiden. Durch die Zerlegung des Salpeters z. B. erhält man Salpetersäure und Kali; diese Theile sind weder dem Ganzen von dem sie genommen wurden, noch sich selbst in ihren Eigenschaften gleich.

Digitized by Google

Wenn die Theile eines Körpers durch die Zerlegung so geschieden werden, daß dadurch ihre vorherigen Eigenschaften keine Aenderung erleiden, so heißen sie Edukte; so ist der Salpeter, welchen man durch die Auflösung des Schießpulvers erhält, ein Edukt. Wenn aber durch die Zerlegung die Theile zusammengesetzt werden, so heißen sie Produkte; so ist das Hirschhornöl, welches durch die trockene Destillation von Knochen, Klauen ꝛc. erhalten wird, ein Produkt.

Wenn die ungleichartigen Theile eines zerlegten Körpers noch weiter aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzt sind, so werden sie die nächsten Bestandtheile genannt. Die Bestandtheile der nächsten Bestandtheile des Körpers werden die entfernten genannt. Die Salpetersäure und das Kali sind die nächsten Bestandtheile des Salpeters; Stick- und Sauerstoff die entfernten Bestandtheile desselben.

§. 38.

Mischen und Mengen.

Durch die Zusammensetzung zweier oder mehrerer einfacher Körper entsteht entweder ein gemengter (ungleichartiger) oder gemischter (gleichartiger) Körper (§. 9.). Das Schießpulver z. B. ist ein unsichtbar gemengter Körper, weil die geschwefelten Salpetertheile und die Kohlentheile nicht von einander unterschieden werden können, dennoch aber die Urstoffe derselben keine Veränderung erleiden, selbst dann, wenn die Vermengung der Bestandtheile des Pulvers durch die Zermalmung oder durch das Stampfen noch so genau

Körper, weil die Bestandtheile desselben, das Kali und die Salpetersäure, bei ihrer Zusammensetzung sich innig vermischen, und dadurch ihre ursprünglichen Eigenschaften verlieren.

Der wesentliche Unterschied zwischen den gemengten und gemischten Körpern ist: daß die Eigenschaften der Urstoffe der mit einander gemengten Körper keine Aenderung erleiden, während die Eigenschaften der Urstoffe der mit einander gemischten Körper sich verändern.

Die Vitriolsäure und das Aezkali z. B. sind wegen ihrer äzenden Kraft den thierischen Körpern ausserordentlich schädlich; das Resultat ihrer Mischung (Glaubersalz) aber ist unschädlich.

Die Mischung mehrerer ungleichartigen Körper zu einem gleichartigen Ganzen kann daher nur durch die Wirkung einer chemischen Kraft geschehen.

§. 39.

Chemische Verwandtschaft.

Diejenige Kraft, durch welche ungleichartige Körper in ein gleichartiges Ganze verwandelt werden, heißt die chemische Anziehung, Verwandtschaft oder Affinität.

Die chemische Anziehung ist zwar von der allgemeinen Anziehung der Materie, welche die physische Eigenschaft der Schwere, der Cohäsion, der Adhäsion ꝛc. bewirkt, nicht verschieden, und sie hat mit der Adhäsion und Cohäsion das gemein, daß sie nur in der Berührung oder in einer unendlich kleinen Entfernung zwischen den Theilen wirksam ist; sie ist aber in so fern als eine besondere Aeusserung derselben

anzusehen, als ihre Wirkung nur bei der Wirkung ungleichartiger Theile auf einander statt findet, und als sie selbst vorzüglich von der Cohäsion der auf einander wirkenden Theile abhängig ist, denn die chemische Wirkung wird zwischen ungleichartigen Stoffen immer alsdann statt finden müssen, wenn die Anziehung des einen auf die Theile des anderen größer ist, als die Anziehung (Cohäsion) seiner Theile unter einander, und im umgekehrten Falle nicht. Daher findet zwischen gleichartigen Stoffen keine chemische Anziehung oder Wirkung statt, weil hier die wechselseitige Anziehung der Theile auf einander gleich ist.

Da nach den verschiedenen Eigenschaften der Körper die chemische Verwandschaft zueinander sehr verschieden ist, so unterscheidet man auch verschiedene Arten dieser Verwandschaft. Wenn nehmlich gemischte Körper bei Vermischung mit andern zersetzt, und neue Verbindungen gebildet werden, so nennt man alsdann diese Verwandschaft Wahlverwandschaft; weil in diesem Fall die Körper sich diejenigen Stoffe wählen, zu welchen sie die nächste Verwandschaft haben.

Wenn ein aus zwey elementarischen oder zwey zusammenzesetzten Stoffen gemischter Körper z. B. Salpetersäure durch einen andern elementarischen oder zusammengesetzten Körper z. B. Kali so zerlegt wird, daß ein neues Gemisch Salpeter entsteht, so wird diese Verwandschaft einfache Wahlverwandschaft genannt. Wenn aber zwei Stoffe deren jeder zweifach gemischt ist, sich wechselseitig so zersetzen, daß zwei neue zweifache gemischte Körper entstehen,

Digitized by Google

so zeigt diese eine doppelte Wahlverwandschaft an. So erhält man z. B. durch die Mischung des schwefelsauren Natron mit salzsaurem Kalk, Kochsalz und Gips, weil die Salzsäure zum Natron eine nähere Verwandschaft äussert als die Schwefelsäure zum Kalk. Wenn die Bestandtheile der gemischten Körper vielfach zusammengesetzt sind, und es erstehen Produkte und Edukte, so zeigt dieses eine mehrfach zusammengesetzte Wahlverwandschaft an.

Die Verwandschaftsäusserungen erfolgen entweder auf dem nassen oder trockenen Wege. In beiden Fällen müssen sich die Grundstoffe der Körper frei bewegen können.

Bei jedem chemischen Proceß verbinden sich die ungleichartige Körper stets in bestimmten Raum- oder Gewichtsverhältnissen, so daß, wenn sie sich in mehr als einem Verhältnisse vereinigen, das zweite oder dritte Verhältniß jedesmal ein Multiplum oder gleicher Theile des ersten ist. Diese gesetzmäßige Verbindungen werden die chemischen Verbindungs-Verhältnisse, und die bestimmten Raum- oder Gewichtsmengen der Bestandtheile einer Verbindung die stöchiometrischen Antheile, Differentile oder Atome genannt.

Diejenige Menge einer Substanz welche erforderlich ist, um bei einer wechselseitigen Zerlegung der Körper denjenigen Antheil einer Substanz zu ersetzen, welcher durch die chemische Verbindung zweier Körper aus einem derselben ausgeschieden wird, heißt chemisches Aequivalent, oder der chemische Werth.

Digitized by Google

Die hier folgende Tafel enthält die Verhältnißzahlen der chemischen Elemente und ihren Verbindungen, oder der chemischen Aequivalente aus Prechtel's Lehrbuch der Chemie.

Wasserstoff	1
Sauerstoff	7,5
Alumium	8,625
Antimon	40,5
Arsenik	21,9
Baryum	65
Blei	100
Eisen	25
Gold	62,7
Iridium	117,45
Kalium	20
Kalcium	37,5
Kohlenstoff	5,7
Kobalt	37,95
Kupfer	60
Magnesium	11,5
Mangan	27
Molybdän	22,5
Natronium	22
Nikel	27,75
Palladium	63
Phosphor	10
Platin	46,325
Queckſilber	95
Silber	102,5
Silicium	8
Schwefel	15

Digitized by Google

Strontion	45
Tellur	31,72
Titan	56,25
Uran	38,25
Wismuth	67,5
Zink	33
Zinn	55

		Verhältnisstheile.		
Amoniak	16,5	13,5 Stickstoff	3	Wasserstoff
Kohlenoxygas	13,2	5,7 Kohlenstoff	7,5	Sauerstoff
Kohlenwasserstoffgas	7,7	5,7 —	2	Wasserstoff
Oelbildendes Gas	6,7	5,7 —	1	—
Oxydirtes Stickgas	21	13,5 Stickstoff	7,5	Sauerstoff.
Phosphorwasserstoffgas	11	10 Phosphor	1	Wasserstoff
Salpetergas	28,5	13,5 Stickstoff	15	Sauerstoff
Schwefelantimon	55,5	15 Schwefel	40,5	Antimon
Schwefelarsenik	36,9	15 —	21,9	Arsenik
Schwefelbaryum	80,	15 —	65	Baryum
Schwefelblei	115	15 —	100	Blei
Schwefeleisen	40	15 —	25	Eisen
Schwefelkalium	52,5	15 —	37,5	Kalium
Schwefelkohlenstoff	17,85	15 —	2,85	Kohlenstoff
Schwefelmolybdän	37,5	15 —	22,5	Molybdän
Schwefelquecksilber	117,5	15 —	102,5	Quecksilber
Wasser	8,5	1 Wasserstoff	7,5	Sauerstoff
Baryt	72,5	65 Barium	7,5	Sauerstoff
Bleioxyd, braunes	115	100 Blei	15	—
Bleioxyd, rothes	111,25	100 —	11,25	—

Digitized by Google

		Verhältnißtheile.			
Bleioxyd, gelbes	107,5	100 Blei	7,5	Sauerstoff	
Bittererde . .	19	11,5 Magnesium	7,5	—	
Eisenoxyd . .	36,25	25 Eisen	11,2	—	
Eisenoxydul . .	32,5	25 —	7,5	—	
Glyzinerde . .	27	19,5 Glyzium	7,5	—	
Goldoxyd . .	70,2	62,7 Gold	7,5	—	
Kalk	27,5	20 Kalcium	7,5	—	
Kali	45	37,5 Kalium	7,5	—	
Kalihidrat . .	53,5	37,5 —	7,5	—	und
		8,5 Wasser			
Kieselerde . .	15,5	8 Silicium	7,5	—	
Kobaldoxyd, blaues . . .	45,45				
Kupferoxyd . .	78	60 Kupfer	15	—	
Kupferoxydhidrat	92	60 —	15	—	und
		17 Wasser			
Kupferoxydul .	67,5	60 —	7,5	—	
Manganoxyd .	38,25	27 Mangan	11,2	—	
Manganoxydul .	34,5	27 —	7,5	—	
Molybdänoxid, blaues . . .	30	22,5 Molybdän	7,5	—	
Natron . . .	29,5	22 Natronium	7,5	—	
Natronhydrat .	38	22 —	5,7	—	und
		8,5 Wasser			
Nikeloxyd . .	35,25	27,75 Nikel	7,5	—	
Palladiumoxyd .	70,5	63 Palatium	7,5	—	
Platinoxyd . .	53,820	46,320 Platin	7,5	—	
Queckſilberoxydul	197,5	190 Queckſilber	7,5	—	
Queckſilberoxyd	102,5	95 —	7,5	—	

Digitized by Google

		Verhältnißtheile.
Thonerde . .	16,125	8,625 Alumium 7,5 Sauerstoff
Telluroxyd . .	39,22	31,75 Tellur 7,5 —
Titanoxy . . .	63,75	56,25 Titan 7,5 —
Uranoxyd . .	45,75	38,25 Uran 7,5 —
Wismuthoxyd .	75	67,5 Wismuth 7,5 —
Zinkoxyd . . .	40,5	33 Zink 7,5 —
Zinnoxydul . .	62,5	55 Zinn 7,5 —
Zinnoxyd . . .	70	55 — 15 —
Antimonige Säure	51,75	46,5 Antimon 21,2 —
Antimonsäure .	55,5	40,5 — 15 —
Arsenige Säure	29,4	21,9 Arsenik 7,5 —
Arsenikſäure .	33,15	21,9 — 11,25 —
Bernsteinsäure	47,3	2 Wasserstoff 23 Kohlenstoff und 22 Sauerstoff
Boraxsäure . .	160	— — — — —
Chlorine . . .	31,5	— — — — —
Chlorinsäure .	69	31,5 Chlorine 37,5 Sauerstoff
Citronensäure .	53	28,5 Kohlenstoff 22,5 Sauerstoff 2 Wasserstoff
Eßigsäure . .	48,3	22,8 — 22,5 — 3 —
Flußsäure . .	10,35	— — — — —
Gallußsäure . .	59,5	28,5 Kohlenstoff 28 Sauerstoff 3 Wasserstoff
Hydrothionsäure	16	15 Sauerstoff 1 Wasserstoff
Kleesäure, kristallisirte . . .	43,41	— — — — —
Kleesäure, trockene . . .	35,9	

Digitized by Google

		Verhältnistheile.
Kohlensäure . .	20,7	5,7 Kohlenstoff 15 Sauerstoff
Molybdänsäure	33,8	22,5 Molybdän 11,3 —
Phosphorige Säure . .	17,5	10 Phosphor 7,5 —
Phosphorsäure .	25	10 — 15 —
Salpetersäure .	51	13,5 Salpeter 37,5 —
Salpetersäure, flüssige 1,555 sp. Gw.	59,5	
Salpetrigesäure	36	13,5 — 22,5 —
Salzsäure, wasserfreie . . .	33	— — — — —
Salzsäure, höchst konzentrirte flüssige	75,5	— — — — —
Salzsäurehydrat	41,5	— — — — —
Schwefelsäure, wasserfreie .	37,5	15 Schwefel 22,5 Sauerstoff
Schwefelsäurehydrat	46	15 — 22,5 — und 8,5 Wasser
Schweflichesäure	30	15 — 15 —
Weinsteinsäure .	63,25	14,25 Kohlenstoff 45 Sauerstoff 4 Wasserstoff
Alaun	149	— — — — —
Blausaures Quecksilber . . .	125	95 Quecksilber 30 Blausäure
Borax . . .	194,5	— — — — —

Digitized by Google

	Verhältnißtheile.
Citronensaurer Kalk . . . 81,5	27,5 Kalk 54 Citronensäure
Chlorinsaurer Barit . . . 141,5	72,5 Barit 69 Chlorinsäure
Eisenvitriol . . . 129,5	— — — — —
Eßigsaures Amoniak . . . 64,7	16,5 Amoniak 48,2 Eßigsäure
Eßigsaures Kali 93,2	45 Kali 48,2 —
Eßigsaurer Kalk 75,7	27,5 Kalk 48,2 —
Hidrothionsaurer Kalk . . . 43,5	27,5 — 16 Hidrothionsäure
Kohlensaures Kali 72	45 Kali 34 Kleesäure trocken
Kleesaurer Kalk, wasserleer . 61,5	27,5 Kalk 34 — —
Kleesaurer Kalk, an der Luft getrocknet 70	27,5 — 34 — — und 8,5 Wasser
Kohlensaures Amoniak 57,9	16,5 Amoniak 41,4 Kohlensäure
Kohlensaures Baryt 93	72,5 Baryt 20,5 —
Kohlensaures Bleioxyd (Bleiweiß) 128,2	107,5 Bleioxyd 20,7 —
Kohlensaure Bittererde 39,5	19 Bittererde 20,5 —
Kohlensaures Kali 86,4	45 Kali 41,4 —
Kohlensaures Kali, kristallisirt . 94,9	45 — 41,4 — 8,5 Wasser
Kohlensaures Kalk 48	27,5 Kalk 20,5 —

Digitized by Google

		Verhältnistheile.			
Kohlensaures Kupferoxyd . . .	112,5	75 Kupferoxyd	20,5 Kohlensäure	17 Wasser	
Kohlensaures Natron . . .	79,4	29,5 Natron	41,4 —	8,5 —	
Kohlensaurer Strontion .	75,2	45 Strontion	30,7 —		
Kohlensäuerliches Amonium . . .	37	16,5 Amonium	20,5 —		
Kohlensäuerliches Kali . . .	65,5	45 Kalk	20,5 —		
Kohlensäuerliches Natron . . .	50	29,5 Natron	20,5 —		
Phosphorsaures Bleioxyd . .	132,5	107,5 Bleioxyd	25 Phosphorsäure		
Phosphorsaurer Kalk . . .	52,5	27,5 Kalk	25 —		
Phosphorsaures Natron . .	54,5	29,5 Natron	25 —		
Salpetersaurer Barit . . .	123,5	72,5 Barit	51 Salpetersäure		
Salpetersaures Bleioxyd . .	158,5	107,5 Bleioxyd	51 —		
Salpetersaurer Kalk	74,5	27,5 Kalk	57 —		
Salzsaurer Barit	105,5	72,5 Barit	33 Salzsäure		
Salzsaure Bittererde . . .	52	19 Bittererde	33 —		
Salzsaurer Kalk	60,5	27,5 Kalk	33 —		
Salzsaures Eisen-					

Digitized by Google

		Verhältnißtheile.			
Salzsaures Kali	78	45 Kali	33 Salzsäure		
Salzsaures Natron	62,5	29,5 Natron	33	—	
Kleesaures Kali	79	45 Kali	34 Kleesaamen		
Sauerkleesalz	113	45 —	68	—	
Schwefelsaures Amonium	71	16,5 —	37,5 Schwefelsäure und 17 Wasser		
Schwefelsaures Baryt	110	72,5 Barit	37,5 Schwefelsäure		
Schwefelsaure Bittererde	56,5	19 Bittererde	37,5	—	
Schwefelsaures Bleioxy	145	107,5 Bleioxyd	37,5	—	
Schwefelsaurer Kalk	65	27,5 Kalk	37,5	—	
Schwefelsaures Kali	82,5	45 Kalk	37,5	—	
Schwefelsaures Natron	67	29,5 Natron	37,5	—	
Schwefelsaures Strontion	102,2	64,7 Strontion	37,5	—	
Schwefelsaure Thonerde	53,625	16,125 Thonerde	37,5	—	
Weinstein	171,5	45 Kali	126,5 Weinsteinsäure		
Weinsteinsaures Kali	108,25	45 —	63,25	—	
Weinsteinsaurer Kalk	9075,	27,5 Kalk	63,25	—	

In dieser Tabelle ist der Wasserstoff, als der, in den Verbindungen einfachste Stoff, als 1 angenommen.

Digitized by Google

Die in dieser Tabelle den verschiedenen Körpern entsprechenden Zahlen drücken, nach dem vorigen, die Gewichtsverhältniße aus, unter denen die einfachen Stoffe sich unter einander verbinden, und die zusammengesetzten Körper aus den einfacheren zusammengesetzt sind, und unter welchen sie sich wechselseitig zerlegen; sie sind die Aequivalente für einander in Beziehung auf gewiße Körper, mit denen chemische Verbindungen vorgehen. Ihre Genauigkeit hängt von der Genauigkeit der Analisen ab, aus welchen dieselbe hergeleitet sind. So verbindet sich nach der Tafel 25 Theile Eisen mit 15 Theile Schwefel und mit 7,5 Sauerstoff; 37,5 Theile Schwefelsäure sättigen 107,5 Theile gelbes Bleioxyd, 32,5 Theile Eisenoxydul, 72,5 Theile Barit, 27,5 Theile Kalk; in welchen Mengen von Basen 7,5 Theile Sauerstoff enthalten sind. Kochsalz 62,5 Theile werden durch wasserhaltige Schwefelsäure (Vitriolöl) 46 Theile zerlegt, indem 41,5 Theile Salzsäurehydrat und 67 Theile schwefelsaures Natron entstehen. 82,5 Theile schwefelsaures Kali werden zerlegt durch 105,5 Theile salzsauren Barit, und es entstehen 78 Theile salzsaures Kali und 110 Theile schwefelsaurer Barit. 110 Theile schwefelsaurer Barit enthalten 37,5 schwefelsaure ꝛc.

Man sieht hieraus die Bequemlichkeit ähnlicher Tafeln für den praktischen Gebrauch.

Da jede chemische Anziehung oder Wirkung mit anderen Erscheinungen verbunden ist, so sind die chemische Prozeße mit verschiedenen Namen bezeichnet, als: die Lösung, die Auflösung, die Oxydation, die Fällung, die Schmelzung, die Re-

duction, die Kalzination, die Kristallisation, die Verflüchtigung, die Sublimation, die Destillation, die Gasentbindung.

§. 40.
Lösung.

Die Lösung erfolgt, wenn die physische Zusammenhangs- (Cohäsions-) Kraft eines Körpers, durch den Zutritt eines anderen Körpers so aufgehoben wird, daß beide Theile ihrem Daseyn nach noch wahrgenommen werden können, und geschieht entweder auf dem nassen oder trockenen Wege.

Die Verbindungen der Salze mit dem Wasser, die der Harze mit dem Alcohol, und der Fettigkeiten mit den Oelen ꝛc. sind Lösungen auf dem nassen Wege.

Die Schmelzung der Metalle und andere schmelzbare Materien im Feuer, sind Lösungen auf dem trockenen Wege.

Wenn bei einer Lösung auf dem nassen Wege das Lösungsmittel von dem zu lösenden Körper so viel aufgenommen hat, als es vermögend war, so nennt man das Produkt eine gesättigte Lösung. Die Sättigung kann entweder eine vergleichungsweise künstliche (relative) oder natürliche (absolute) seyn. Wird z. B. reiner Salpeter bei + 10° Reaumur in 7 Theilen seines Gewichts reinem Wasser gelöst, so erhält man als Produkt eine künstlich (relativ) gesättigte Salpeterlösung, weil in diesem quantitativen Verhältniß und bei der angegebenen Temperatur das Wasser nicht vermögend ist, noch mehr Salpeter aufzunehmen. Beispiele der natürli-

Digitized by Google

chen (absoluten) gesättigten Lösung geben uns die Mineralquell-Wasser.

Wenn das Lösungsmittel den zu lösenden Körper ganz aufnimmt, so nennt man das Produkt eine völlige (totale) Lösung, und im entgegengesetzten Fall eine theilweise (partielle) Lösung. Die Einweichungen, die Abkochungen, die Aufgießungen sind Beispiele der theilweisen Lösung.

§. 41.

Auflösung.

Da durch die Auflösung zweier ungleichartiger Körper ein gleichartiges Ganze erzeugt wird, und nach §. 36. die Mischung zweier ungleichartigen Körper zu einem gleichartigen Ganzen ohne Einwirkung einer chemischen Kraft (einer wechselseitigen Durchdringung der Materie) nicht möglich ist; so ist auch dieser Prozeß jedesmal mit einer Entmischung und einer neuen Mischung der in Wechselwirkung trettenden Materien begleitet, und unterscheidet sich im Wesentlichen von der Lösung darin, daß das Produkt der Auflösung ein gemischter Körper, und das der Lösung ein gemengter Körper ist.

Die Auflösung erfolgt wie die Lösung entweder auf dem trocknen oder nassen Wege.

Die Verbindung der Alkalien, der Erden, der Metalloxyde mit den Säuren, die Verbindung der ätzenden Alkalien mit dem Schwefel, so wie mit den fetten Oelen, sind Beispiele der Auflösung auf dem nassen Wege.

Digitized by Google

Die Zusammenschmelzung zweier oder mehrerer ungleichartigen Metalle zu einem gleichartigen Ganzen, die Verbindung der Metalle mit dem Schwefel durchs Schmelzen, die Verbindung der Alkalien mit dem Kiesel zu Glas, sind Beispiele der Auflösung auf dem trocknen Wege.

In beiden Fällen der Auflösung beobachten die sich vereinigenden Materien, wie bei der Lösung, bestimmte quantitative Mischungsverhältnisse.

Das Produkt der Auflösung wird beitrittlos (neutral) genannt, wenn alle Theile des Auflösungsmittels mit dem aufzulösenden Körper gesättigt sind. Im entgegengesetzten Fall wird die Auflösung nicht neutral genannt.

Das Volumen des Produkts der Auflösung zweier ungleichartiger Körper, im erforderlichen quantitativen Verhältniß, ist jedesmal kleiner als die Summe der Volumina der aufgelösten Körper.

§. 42.
Oxydation.

Wenn brennbare Körper, vorzüglich Metalle, und unter diesen unedle, als Kupfer, Eisen, Zinn, Zink, Blei ꝛc., der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt anhaltend geglühet, oder geglühet im Wasser abgelöscht werden, so verlieren sie nach und nach ihre reguliniſche (feste) Form, und werden in zerreibbare erdförmige Materien umgewandelt, wodurch ihr absolutes Gewicht vermehrt, ihr specifisches aber vermindert wird. Der Erfolg jeder vorgehenden Verbindung mit dem Sauerstoff

wird Oxydation, und die daraus hervorgehenden Resultate werden Metalloxyde genannt.

Ihres geringeren Zusammenhangs wegen sind die Metalloxyde specifisch leichter als die Metalle, aus welchen sie entstanden sind. Sie sind strengflüssiger und größtentheils weniger flüchtig; so halten die Oxyde des Zinks, des Arseniks, eine Hitze aus, bei welcher sich diese Metalle selbst verflüchtigen. Die Metalloxyde haben verschiedene Farben, sowohl jene aus verschiedenen Metallen, als diejenigen, welche durch mehr oder minder große Oxydation aus demselben Metall gebildet worden sind.

Die Oxyde der meisten Metalle gehen, bis zum gehörigen Grad erhitzt, endlich in Fluß, und bilden eine glasige Schlacke, wobei sie ihren Sauerstoff behalten, wenn nicht, wie in mehreren Fällen, die Oxyde durch Erhitzung in einen niedern Oxydationszustand gebracht werden, wie das größtentheils der Fall ist, wenn Metalloxyde mit Flüssen in die Verglasung übergehen.

Ueberhaupt vermischen sie sich im Flusse mit dem Glas und glasgebenden Stoffen (Kieselerde), und ertheilen ihnen verschiedene Farben.

Die verschiedenen Metalle nehmen nicht nur verschiedene Mengen von Sauerstoff auf, indem sie sich in Oxyde verwandeln; sondern es bildet auch ein und dasselbe Metall mehrere Oxyde, die sich von einander durch einen größern oder geringern Gehalt an Sauerstoff unterscheiden. Einige Metalle, wie z. B. das Arsenik ꝛc., sind fähig, so viel Sauerstoff aufzunehmen, daß sie dadurch die Eigenschaft wahrer

Digitized by Google

Säuren erlangen; weil im Allgemeinen die metallischen Oxyde sich vorzüglich darin von einander unterscheiden, daß einige die sogenannten alkalischen Eigenschaften besitzen, und in Verbindung mit Säuren eigenthümliche Salze bilden, oder die salzfähige Basen der Säure ausmachen; andere hingegen bei höherer Oxydation schon wirklich sich als Säuren verhalten, oder in dieselben übergehen; und andere, wie die Erden und die meisten Metalloxyde, zwischen beiden, vielleicht mit unmerklichen Abstufungen nach einer oder der andern Seite hin, in der Mitte liegen.

Um die verschiedenen Oxydationszustände eines und desselben Metalls näher zu bezeichnen, bedient man sich der Benennungen vollkommenes und unvollkommenes Oxyd, Oxyd in Maximum und in Minimum, Oxyd und Oxydul, Protoxyd und Peroxyd, und bezeichnet Zwischengrade zwischen diesen durch die Benennungen Deutoxyd (Oxyd des 2ten Grades), Tritoxyd (Oxyd des 3ten Grades), Tetoxyd (Oxyd des 4ten Grades) ꝛc.; oder man bezeichnet auch die Oxyde nach ihren verschiedenen Farben.

Als Suboxyd bezeichnete Berzelius eine unter dem durch Oxydul bezeichneten Oxydationsgrad liegende Oxydationsstufe, welches mit so wenig Sauerstoff verbunden ist, daß es als solches in den Säuren sich nicht auflöst, sondern, in eine Säure gebracht, sich in Metall und Oxydul zertheilt, wovon ersteres niederfällt, letzteres sich auflöst.

Andere halten diese Verbindung für ein aus Oxydul und feinen Metalltheilchen, die der Oxydation entgiengen, bestehendes Gemeng.

Ein Metall verbindet sich nicht in allen möglichen Verhältnissen mit Sauerstoff, um eben so viele verschiedene Oxyde darzustellen, vielmehr finden bei jedem Metall gewisse feste und bestimmte Verhältnisse statt, nach welchen die Verbindung des Sauerstoffs mit denselben zu Oxyden erfolgt.

§. 43.

Fällung.

Die Fällung (Niederschlagung) erfolgt, wenn zwei oder mehrere ungleichartige Körper durch die Auflösung auf dem nassen Wege zu einem gleichartigen Ganzen vereinigt sind, und durch einen weiter hinzugebrachten Körper, der zu dem einen oder dem andern Theil des durch die Auflösung vereinigten Ganzen eine größere Anziehung, Verwandtschaft, als die Theile unter sich besitzen, hat, und wodurch einer von diesen ausgeschieden wird.

Die Metalle werden aus ihren Auflösungen in den Säuren als Oxyde durch sämmtliche Alkalien gefällt, weil diese Stoffe die Oxyde der gewöhnlichen Metalle in der Verwandtschaft zu den Säuren übertreffen.

Die durch den Erfolg dieser Niederschlagung erhaltenen Niederschläge müssen mit Wasser gut ausgesüßt werden, und erhalten dann nach dem Trocknen die Namen der Präcipitate oder auch der Meisterpulver.

Im metallischen Zustand werden die Metalle aus ihren Auflösungen in den Säuren durch andere Metalle, welche zu der Säure und dem Sauerstoff eine

Digitized by Google

Wird z. B. in die Auflösung des Kupfers in Schwefelsäure, welche etwas wenig freie Säure enthält, ein blankes Eisenblech gestellt, so wird dieses bald mit blankem Kupfer überzogen, und mit der Zeit fällt alles Kupfer metallisch nieder. Die Niederschlagung erfolgt schneller, wenn man Eisendrehspäne in die Auflösung wirft. Die Kupferauflösung wird durch dieses Verfahren in eine Eisenauflösung verwandelt, weil das fällende Metall allen Sauerstoff von dem in der Auflösung befindlichen aufnimmt, und sich als Oxyd in der Säure auflöst.

Die Menge des fällenden Metalls, welches von der Säure aufgenommen wird, um das vorher aufgelöste metallisch niederzuschlagen, verhält sich daher zu jener des letztern, wie die Menge des Sauerstoffs, welche das Oxyd des erstern aufnimmt, zu jener des andern.

In einigen Fällen, besonders wenn die Metallauflösung keine freie Säure enthält, ist das gefällte Metall mit einem Antheil des Fällenden verbunden.

Buchholz erhielt, indem er in eine Auflösung des schwefelsauren Kupfers in 20 bis 30 Theilen Wasser eine Zinkstange stellte, anfänglich einen schwarzen Niederschlag, welcher als eine Verbindung des Zinks mit dem Kupfer anzunehmen ist, weil solcher beim Poliren Messingfarbe zeigte, folglich auf nassem Wege gebildetes Messing war. Dieser Erfolg ist eine Wirkung der galvanischen Aktion durch die Berührung der Zinkstange, mit etwas breit geschlagenem metallischen Kupfer, und ist auch öfters an den Oberflächen der Kupferplatten der voltaischen Säule bemerkbar.

Digitized by Google

In einigen Fällen nimmt das sich ausscheidende Metall eine baumversteinigte, kristallinische Gestaltung an, daher die Entstehung der metallischen Vegetationen oder Metallbäumchen; z. B. bei der Fällung von salzsauerm Zinn durch einen Zinkstreifen (Zinkbaum), oder des Silbers durch Queckfilber (Dianenbaum).

Die Ordnung, in welcher die Metalle einander aus den Säuren im metallischen Zustande (reguliniſch) niederschlagen, ist folgende: Zink, Eisen, Blei, Zinn, Kupfer, Wismuth, Spiesglanz, Tellur, Arsenik, Queckſilber, Silber, Gold, Platin. Zink wird demnach durch kein Metall reguliniſch gefällt, Platin dagegen durch alle übrigen. Diese Reihe kann zugleich als die Oxydirbarkeitsreihe der Metalle angesehen werden, weil das fällende Metall allen Sauerstoff von dem in der Auflösung befindlichen aufnehmen muß, um jenes reguliniſch niederzuschlagen.

§. 44.

Schmelzung.

Die Schmelzung erfolgt, wenn concrete (feste) Körper, z. B. Metalle, durch die Einwirkung des Feuers in eine flüſſige Form übergehen, ohne einen flüſſigen Körper zuzusetzen. Diejenigen Körper, welche diese Eigenschaft besitzen, werden schmelzbare, und im entgegengesetzten Fall unschmelzbare Körper genannt.

Die Schmelzung eines Körpers im Feuer ist also das Resultat einer Lösung desselben in Wärmestoff,

Um das Schmelzen der Erden und strengflüssigen Metalle zu begünstigen, und mit Ersparniß an Brennmaterial zu verrichten, werden die erforderlichen Zuschläge oder Flüsse angewendet. Hiezu dient das Kali, das Natron, der schwarze und weisse Fluß, Borax, Salpeter ꝛc.

Um das Schmelzen der Körper zu veranstalten, bedient man sich der Schmelztiegel, der Schmelztuten, der Probiertuten, und der Schmelzöfen.

Die Einrichtung der Schmelzöfen ist verschieden, und richtet sich 1.) nach Beschaffenheit der zu schmelzenden Materialien, 2.) nach dem dazu bestimmten Brennmaterial, 3.) ob dasselbe mit dem zu schmelzenden Körper in Berührung kommen darf, und 4.) ob der zu schmelzende Körper nur in besonderen Gefäßen dem Brennmaterial ausgesetzt werden kann.

Nach diesen allgemeinen Bestimmungen werden die Schmelzöfen in drei Hauptgattungen getheilt, und zwar Schachtöfen, Flammöfen und Gefäßöfen.

Die Schachtöfen, Hochöfen, werden nach der Höhe des Schachts, Krummöfen, halbe Schachtöfen und Schachtöfen genannt.

§. 49.

Reduction.

Die Desoxydirung des Metalls auf dem trockenen Wege, welche in technischer Anwendung fast allgemein gebräuchlich ist, nennt man auch Reducierung, Reduction oder Wiederherstel-

Digitized by Google

lung des Metalls. Diese erfolgt entweder durch blose Glühehitze, in welcher der Sauerstoff des oxydirten Metalls in Gasform entweicht, und solches desoxydirt; oder in Berührung mit einem brennbaren Stoff, der eine größere Anziehungskraf zum Sauerstoff als das oxydirte Metall selbst besitzt, z. B. die Kohle, oder der Wasserstoff, oder selbst ein Metall in höherer Temperatur oder Schmelzhitze.

Ein Metalloxyd reducirt sich, wenn es unter Ausschliesung der Luft, mit einem mehr oxydirbaren Metall geglüht wird. Diß erfolgt z. B. durch das Glühen von Bleioxyd und metallischem Eisen, wobei Eisenoxyd und metallisches Blei entsteht. Die Reihe nach welchem auf diese Weise die Metalle einander herstellen, ist dieselbe, wie die für die metallische Ausscheidung auf dem nassen Wege angegebene; nur geht hier das Wismuth dem Kupfer vor, weil nach Lampatius, Kupferoxyd durch Wismuth reducirt und letzteres oxydirt wird.

Ebenso reducirt sich Bleioxyd, indem es in einer mit Wasserstoffgas gefüllten Glocke, in dem Brennpunkt eines Brennglases erhitzt wird, wobei sich dessen Sauerstoff mit dem Wasserstoff zu Wasser verbindet. Auch unter dem Schwefel erfolgt in mehreren Fällen Reduction des Oxyds, indem schwefliche Säure entsteht.

Man setzt bei diesem Processe Kali oder Natrum hinzu, um die entstandene Säure zu binden, die ausserdem auf das entstandene Metall würken würde. Der noch unveränderte Schwefel verbindet sich so-

Digitized by Google

Metall. Das gewöhnliche und für alle Fälle anwendbare Reductionsmittel, ist die Kohle. Ihr Kohlenstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff des Oxyds zur Kohlensäure, oder zum Kohlenoxydgas. Selbst die schwer herstellbare Oxyde sind durch die Kohle zu reduciren, weil sie ihrer Feuerbeständigkeit wegen, in Vermengung mit den Oxyden jeder möglichen hohen Temperatur ausgesetzt werden kann. Hierauf beruhen alle Reductionsprocesse der Metalle aus ihren Oxyden. Bei der Reduction von Metalloxyden im kleinen, bedient man sich noch anderer kohlenstoffhaltiger Körper, als Pech, Wachs, Talg, Oel.

§. 46.

Kalzination.

Die Kalzination, Verkalkung erfolgt, wenn Steine, Erden, Salze ꝛc. der Einwirkung des Feuers ausgesetzt werden; und unterscheidet sich von der Oxydation dadurch, daß das Gewicht der oxydirbaren Körper, während der Einwirkung des Feuers, durch das Einsaugen des Sauerstoffs vermehrt, durch die Verkalkung aber vermindert wird; indem das in demselben enthaltene Kristallwasser, und die etwaigen Säuren, durch die Einwirkung des Feuers daraus entweichen. Wenn der rohe Kalkstein z. B. durch Glühen in gebrannten Kalk, (reinen oder auch ätzenden Kalk) verwandelt wird, so entwickelt sich während dieses Processes die im rohen Kalksteine enthaltene Kohlensäure und das Kristallwasser.

Aehnliche Erfolge sind mit der Erzeugung des Kali, durch das Verbrennen der Pflanzenkörper und mit dem Rösten der Erze verbunden.

Digitized by Google

§. 47.
Cristallisation.

Die Cristallisation ist der Uebergang formloser flüssiger Körper, in feste Körper von regelmäßiger Gestalt. Die Fähigkeit eines Körpers sich regelmäßig zu gestalten, wird die Cristallisation desselben, und der daraus hervorgehende regelmäßig gebildete Körper wird ein Cristall genannt.

Die Formfähigkeit eines Körpers, zu einem regelmäßigen Cristall, ist in seiner Substanz gegründet, aber die Mittel seine Gestaltung zu begünstigen, müssen durch die Kunst gegeben werden.

Die Vereinigung kleiner formloser Massentheile, zu regelmäßigen Cristallen, kann also nur dann begünstigt werden, wenn sich solche entweder im tropfbar flüssigen oder elastisch flüssigen Zustand befinden, welcher ihnen durch die Lösung durch einen ihrer Eigenschaften angemessenen Lösungsmittel ertheilt wird. Bei den Alkalien und Salzen, dient hiezu das reine Wasser, und bei den Metallen, dem Schwefel ꝛc. die Wärme. Die Formung der Cristalle, erfolgt also nach dem Maase, als das Lösungsmittel sich entfernt, oder seine lösende Kraft verliert.

Daher scheidet sich der in der Siedhitze gelöste Salpeter aus seiner Lösung, wenn diese erkaltet, weil dann die lösende Kraft des Wassers vermindert wird. Der Salpeter trennt sich beim allmähligen Verdunsten des Lösungsmittels, indem dieses entweicht, wie solcher aus seiner Lösung, wenn solche an der Luft ausdunstet, oder die Metalle, wenn die im

Digitized by Google

Die Cristallisation wird veranstaltet: 1.) um formlose Salztheile zu regelmäßigen Kristallen zu formen; 2.) um unreine Salze zu reinigen; 3.) um ungleich mit einander gemengte Salze von einander zu trennen.

Um die Cristallisation zu veranstalten, werden die dazu bestimmten Salze, bis zur Sättigung in siedendem Wasser gelöst, die Lösung dann filtrirt, und die Ausscheidung der Salzkristalle aus der gesättigten Lösung in der Kälte abgewartet.

Da siedendes Wasse eine größere Masse Salz lösen kann, als kaltes, so scheidet sich der Ueberschuß des in der Siedhitze gelösten Salzes, beim Erkalten der Lösung aus, und es bleibt nur so viel gelöst zurück, als das Wasser in der Kälte gelöst zu enthalten vermag. Wird die übrig gebliebene Lösung bis zum Cristallisationspunkt, oder bis sich die Oberfläche mit einem Salzhäutchen überzieht, abgedunstet, und wieder in die Kälte gesetzt, so werden auch die gelöste Salztheile zur Cristallisation gebracht.

Bei einer Lösung gemengter Salze, scheiden sich die schwerer lösbaren allemal früher als die leichter lösbaren aus.

Auf diese Eigenschaft der Salze, gründet sich die Ausscheidung der salzsauren Salze aus dem Salpeter, weil solche lösbarer als der Salpeter sind.

Salze, welche vom siedenden wie vom kalten Wasser, mit gleicher Kraft gelöst werden, müssen durch ein allmähliges Verdunsten des Lösungsmittels daraus getrennt werden.

Man nennt dieses das Salzsieden.

Digitized by Google

§. 48.
Verflüchtigung.

Die Verflüchtigung, Verdampfung, Abdampfung, Abdunstung, ist eine Manipulation, durch welche die Entweichung eines Körpers in der Wärme veranlaßt wird. Die verflüchtigten Theile werden Dämpfe oder Dünste genannt.

Diese Manipulation gründet sich auf die verschiedene Eigenschaften der Körper, welche sie durch den Zutritt der Wärme äussern; sie sind entweder im Feuer gar nicht zerstörbar, wie z. B. die reine Kohle und der reine Kalk ꝛc. als feuerbeständige Körper, oder sie gehen dem Feuer ausgesetzt in den tropfbar flüssigen Zustand über, und sind schmelzbare Körper, z. B. die Metalle, oder sie geben im erhitzten Zustand in die elastisch flüssige Form über, und sind flüchtige Körper, z. B. Kamphor, Salmiak, Zinnober, Wasser, Weingeist ꝛc.

Die Verflüchtigung beabsichtigt im Allgemeinen, eine Scheidung der wässerigen Theile aus den Lösungen der Salze, um die Cristallisation derselben zu begünstigen.

Man nennt dieses Verfahren Abdunsten oder Verdunsten.

Wenn man daher die durch eine partielle Lösung (§. 40.) gemachte Auszüge, aus Pflanzen, Thier- oder Mineralkörper eindicken, oder in fester Form erhalten will, so wird das dazu gebrauchte Wasser durch Verdunstung abgeschieden. Die durch Aufgießung aus den salpeterhaltigen Materialien erhaltene Salpeterlauge z. B. wird verdunstet, um den darin enthaltenen Salpeter in Cristallform zu erhalten.

Digitized by Google

Es werden aber auch schmelzbare Körper durch die Verbindung mit flüchtigen Körpern, in der Wärme flüchtig gemacht, wie z. B. das Eisen und das Kupfer aufgelöst (in seinem flüssigen Zustand) durch einen Zusatz von Salmiak, Kiesel, Flußsäure verflüchtigt werden, in diesem Fall erfolgt eine Mitverflüchtigung. Das Gemenge von Flußspat, Salmiak, Kali, Salpeter, Kieselerde ꝛc., welches unter dem Namen Fluß bekannt ist, und von den Stückgießern in früheren Zeiten, und zum Theil noch gegenwärtig dem flüssigen Metall zugesetzt wird, um dem Metall einen höheren Grad von Dünnflüssigkeit zu geben und zugleich die Schmelzung mit Ersparniß von Brennmaterial zu befördern, ist also auch ein Verflüchtigungsmittel des Metalls.

Betrachtet man die Eigenschaften der Theile dieses Gemengs, so ist es einleuchtend, daß ein Quantum derselben von 4 bis 8 Pfund die Flüssigkeit einer Metallmasse von vielleicht 30 bis 50 Zentner nicht befördern kann, weil solches in dem Moment der Vermischung mit dem flüssigen Metall durch den hohen Grad von Hitze verflüchtigt wird, und höchstens einen jedoch sehr geringen Theil der Metallmasse in sich aufnimmt und als Dämpfe verflüchtigt.

Flüsse und Zuschläge können also nur dann mit Vortheil angewendet werden, wenn strengflüssige Metalle in geringen Quantitäten in Gefäßöfen geschmolzen und oxydirte Metalle aus ihren Erzen durch Schmelzung in Hochöfen geschieden werden sollen, weil in beiden Fällen das Erz oder Metall mit Kohlen bedeckt wird.

§. 49.

Sublimation.

Die Sublimation, (Auftreibung) erfolgt, wenn verhärtete Körper in einem Gefäß eingeschlossen, der Verflüchtigung so unterworfen werden, daß die verflüchteten Theile sich im kälteren Raum wieder zusammenhängen. Das Produkt wird ein Aufgetriebenes (Sublimatum) genannt.

Um die Sublimation zu veranstalten, werden die dazu bestimmten Körper in gläserne oder irdene Kolben eingeschlossen, die aber nur zur Hälfte gefüllt seyn dürfen, worauf solche, indem sie in ein Sandbad gesetzt, erwärmt werden.

Zur Aufnahme der Sublimate sind ausserhalb des Sandbads stehende ebenfalls gläserne oder irdene Gefäße die Vorlage mit dem Kolben zu verbinden. Die Sublimation wird veranstaltet, 1.) um verhärtete flüchtige Substanzen von beigemengten feuerbeständigen Materien zu befreien, z. B um den als Vererzungsmittel vorkommenden Schwefel, von seinen metallischen Substanzen zu trennen; 2.) um lockere gepulverte Materien dadurch in feste zusammenhängende Massen zu vereinigen, z. B. gepulverten Schwefel in Schwefelblumen zu verwandlen und 3.) um ungleichartige Körper in einen gleichartigen Ganzen zu vereinigen oder zu mischen, z. B. die Bereitung des Zinobers aus Schwefel und Queckſilber.

In Sachsen und Böhmen geschieht die Scheidung des Schwefels aus dem Eisenkies und dem Schwefelkies, in besonders dazu erbauten Oefen, aus wel-

Digitized by Google

gebrachte Vorlage aufgefangen werden und in nadelförmiger Gestalt, Schwefelblumen sich darin fest vereinigen. Die durch die Sublimation erhaltene Schwefelblumen werden geschmolzen und in Stangenformen gegossen.

Auf dem Harz wird der Schwefel von den metallischen Substanzen durch das Rösten der Erze, in besonders dazu erbauten Oefen geschieden. Der dadurch flüssig gewordene Schwefel sammelt sich in der im Herd dazu angebrachten Vertiefung aus der er abläuft und in Stangenformen gegossen wird.

§. 50.
Destillation.

Die Destillation erfolgt, wenn tropfbar flüssige flüchtige Substanzen in verschlossenen Gefäßen, der Verdunstung dergestalt unterworfen werden, daß die entweichende Dünste in andern Gefäßen aufgefangen und verdichtet werden. Da auch starke trockne Substanzen wie z. B. Weinstein, Holz, Bernstein ꝛc. ohne Zusatz einer Flüssigkeit der Destillation unterworfen werden, um flüssige Substanzen daraus zu entlocken, so ist es im ersten Fall eine Destillation auf dem nassen Wege und im letzten Fall eine Destillation auf dem trocknen Wege.

Um die Destillation zu veranstalten, sind entweder irdene steinartige oder gläserne Kolben, Retorten mit ihren Vorlagen, oder kupfernen Destillirblasen (Brantenweinblasen) mit ihren Helmen und Kühlgeräthschaften erforderlich. Die Destillation aus gläsernen Retorten wird entweder im Sand- oder Wasserbad und die aus irdenen oder metallenen Retorten, wird in Flamm- oder Gefäßöfen veranstaltet.

Digitized by Google

Die Destillation wird veranstaltet, um entweder tropfbare Flüssigkeiten von feuerbeständigen Theilen zu trennen, oder um Flüssigkeiten verschiedener Art mit einander zu verbinden, oder um geistige oder ölige Flüssigkeiten von wässerigen Theilen zu scheiden.

§. 51.

Gasentbindung.

Materien, welche weder eine verhärtete noch tropfbar flüssige Gestalt haben, sondern luftförmig zu existiren geeignet sind, werden Gasarten, und ihre Entwicklung aus andern Substanzen, sie mögen nun erzeugt oder blos ausgeschieden werden, wird die Gasentbindung genannt.

Luft- oder gasförmige Flüssigkeiten sind allemal Produkte der Mischung aus verhärteten wägbaren Grundlagen und Wärmestoff. Jene werden gasfähige Basen genannt, und sind in jeder Gasart verschieden. Der Wärmestoff aber als ausdehnendes Fluidum ist in allen Gasarten derselbe.

Die Gasentbindung wird entweder durch die trockene Destillation oder durch die Auflösung veranstaltet.

Um die sich entwickelnden Gasarten, ohne solche mit der atmosphärischen Luft zu mengen, in Gefäßen aufzufangen, läßt man solche durch eine nicht damit mischbare Flüssigkeit steigen, wie z. B. Wasser oder Queckſilber. Das Gefäß, welches dieses Fluidum enthält, wird pneumatische Wanne genannt, und nach der Natur der das Gas sperrenden Flüssigkeiten in den Queckſilberapparat und den Wasserapparat unterschieden.

Digitized by Google

Zum Auffangen der sich entwickelnden Gasarten gebraucht man gläserne Vorlagen oder andere gläserne Gefäße, welche mit eingeriebenen Stöpseln versehen sind.

Sechstes Kapitel.

Von den Alkalien.

§. 52.

Namen und allgemeine Eigenschaften der Alkalien.

Die Alkalien sind Produkte der Mischung eigenthümlicher Substrakte, die in allen Pflanzen und zum Theil in den Mineralien enthalten sind, mit Sauerstoff.

Es sind gegenwärtig sieben Alkalien bekannt, als: das Kali, das Natron, das Amonium, das Lithion, der Kalk, der Barit, und der Strontit. Letztere drei Alkalien werden von einigen Gelehrten zu den Erden gezählt; da aber die Eigenschaften derselben im wesentlichsten mit einander übereinkommen, und keine Aenderung erleiden, ob solche unter der Rubrik der Alkalien oder Erden dargestellt werden, so überlasse ich die Entscheidung, unter welcher Rubrik solche gezählt werden sollen, Andern, und stelle solche nach einigen Schriftstellern unter der Rubrik der Alkalien dar, weil der Bestimmung dieses Werks nichts darunter entgeht.

Digitized by Google

Die Alkalien haben sämtlich, einen scharfen ätzenden Geschmack, und in Verbindung mit Wärme, äusseren sie einen eigenthümlichen Geruch, sind im Wasser vollkommen lösbar und bei starker Erhitzung schmelzbar. Sie färben die blaue Veilchentinktur grün, das geröthete Lackmuspapier blau, das Kurkumepapier braun, das Vernambuckpapier violet. Sie verbinden sich mit den Säuren und erzeugen dadurch Salze, welche keine alkalische Wirkung mehr besitzen, sind Kristallisirbar, für das Licht durchgängig, und brechen solches nach unbekannten Gesetzen. Sie lösen den Schwefel und die Fettigkeiten auf, und verwandlen letztere in Seife.

Da die Alkalien dem Strome einer hinreichend großen galvanischen Batterie, oder wie das Kali und das Natron mit Kohle gemengt, einer heftigen Glühhitze ausgesetzt, unter Entwicklung von Sauerstoffgas in metallähnliche Substanzen umgewandelt werden; so ist auch mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß solche natürlich gebildete Metalloxyde sind.

§. 53.

K a l i.

Das Kali (gereinigte Pottasche) macht einen der feuerbeständigen Rückstände der Pflanzenkörper und der Weinhefe aus. Da es immer mit andern Stoffen verbunden vor kommt, so kann es nur durch künstliche Abscheidung von solchen rein dargestellt werden.

Aus den Pflanzen wird das Kali erzeugt, wenn man die gewöhnliche Holzasche mit Wasser auslaugt,

Digitized by Google

Rückstand kalcinirt, das erhaltene Produkt (Pottasche) mit dem gleichen Gewicht, klaren Fluß-Wasser abermals auslaugt, und die dadurch erhaltene Lauge bis zur Trockenheit verdunstet.

Die Fabrikation der Pottasche im Großen, geschiehet in Wäldern, wo wegen Entfernung bevölkerten Ortschaften oder Mangel schiffbarer Ströme, das Holz bisher weder als Bau- noch Brennmaterial benutzt wurde.

Das zur Fabrikation des Kalis bestimmte Holz, wird in Gruben verbrennt, und so lange damit fortgefahren, bis solche mit glühenden Kohlen angefüllt sind, welche man nach und nach verglimmen läßt.

Diese Asche wird in den Netzkasten mit Wasser benetzet, alsdann in Aeschern (in kegelförmigen hölzernen Fässern, mit doppelten Boden, deren oberer Boden durchlöchert, und mit Stroh belegt ist), zuerst mit kaltem dann mit heissem Wasser ausgelaugt. Die erste Lauge die man aus dem untern Boden durch einen angebrachten Hahnen abfließen läßt, enthält 20 bis 25 Procent Pottasche und ist siedwürdig. Die letzte durch das Eingiessen des warmen Wassers erhaltene Lauge erhält jene Grade der Stärke dadurch, daß sie auf neue Asche in Aeschern gelassen wird; der ausgelaugte Aschenrückstand kann als Dünger gebraucht werden. Diese siedwürdige Lauge wird in eisernen Pfannen so weit versotten, daß sie in der Kälte gestarret, hierauf in kleinen Kesseln bis zur Trockenheit verdunstet, der erhaltene Rückstand aber im Glühherd des gewölbten Glühofen (Reverberiofen, Flammofen) so lange unter öfterem Umrühren mit ei-

Digitized by Google

ner eisernen Schaufel kalcinirt, bis alle verbrennliche Theile, die ausziehende färbende Materien, die es von der Pottasche unterscheiden, zerstört, die rückständige Feuchtigkeit verflüchtet, und die Pottasche bis zur vollkommenen Weiße gebrannt ist.

Die Menge und Güte der Pottasche, welche die Pflanzen liefern, ist nach Beschaffenheit der Pflanzen und des Bodens, worauf sie vegetirten, verschieden.

Die Stauden bringen 3 mal und die Pflanzen 5 mal mehr Asche als die Bäume, und an den Bäumen bringen die Blätter mehr Asche als die Zweige, und diese mehr als der Stamm hervor.

Die Pflanzen erzeugen vor oder nach ihrer Reife, mehr Asche als in ihrer Reife. Die besten Hölzer zur Fabrikation der Asche, sind nach der Menge, welche sie liefern, auf folgende Art eingetheit: die Weide, Ulme, Eiche, Zitterespe, (Pappel) die Hagebuche, und die Buche. Der Centner Holz dieser 4 Arten erzeugt 1 ℔., 1 Unze, 1 Gran Asche, und 2 Unzen Kali. Die Tanne erzeugt viel weniger, so wie alle harzige Hölzer und das Floßholz. Von den Stauden erzeugt der Schlingbaum, Wachholderstrauch, die Weinrebe, und die Stechpalme am meisten Asche.

Sie geben per Centner 4 ℔. 1 Unze. Die zur Fabrikation der Asche tauglichsten Pflanzen sind: der Nessel, das Farenkraut, die Distel, die Schwertel, (Schwertlilie) die Binsen, die Welschkornstengel, die Erdäpfel, die Artischocken, die Bohnen, der Kohl, die Weinrebe; ein Zentner erzeugt 5 ℔. 11 Unzen Asche und 1 ℔. Kali.

Digitized by Google

Folgende Tabelle zeigt den Ertrag einiger Pflanzen an Asche und Pottasche.

1000 K.	lieferen an Asche K.	an Pottasche K.
Fichtenholz . . .	3,4	0,45
Buchen	5,8	1,27
Eschen	12,8	0,74
Eichen	13,5	1,5
Rüsten	23,5	3,9
Weiden	18	2.85
Buchsbaum . . .	29	2.26
Maisstengel . . .	88	17,5
Sommerblumen .	57,2	20
Weinreben . . .	34	5,5
Wermuth	97,44	73
Erdrauch	219	79
Jakobskraut . . .	36,46	4,23

Die im Handel vorkommende Pottasche folgt rücksichtlich ihrer Güte in der Regel folgender gestalt; 1.) Amerikanische Pottasche, 2.) Französische Weinreben-Pottasche, 3.) Russische Pottasche, 4.) Englische Perlasche, 5.) Thierische Pottasche, 6.) Hungarische Pottasche, 7.) Deutsche Pottasche, 8.) Danziger und Polnische Pottasche, 9.) Pottasche von den Vogesen.

Vauquelin bestimmt die Menge des mit den übrigen Bestandtheilen der käuflichen Pottasche verbundenen Kali's wie folgt:

Digitized by Google

1152 Theile.	Reinen Kalis.	Schwefelsäure Kali.	Salzsäure Kali.	unauflöslicher Rükstand	Kohlensäure.
Amerikanische Pottasche .	857	154	20	2	119=1152
Russische Pottasche .	772	65	5	56	254=1152
Perlasche .	754	80	4	6	308=1152
Trierische Pottasche . .	720	165	44	24	199=1152
Danziger Pottasche .	603	152	14	79	304=1152
Pottasche von den Vogesen . .	444	148	222	34	304=1152

Aus der Weinhefe erhält man die Pottasche, wenn solche keine Gährung erlitten hat, durch die Auslaugung, indem man die Hefe in Säckchen von Leinwand, in einem Zuber aufstellt, und so lange preßt, bis sie keine Feuchtigkeit mehr von sich lassen; die dadurch gebildete Hefenkuchen getrocknet, und in besonders dazu erbauten Oefen gebrannt werden, sofort die dadurch erhaltene Asche zweimal ausgelaugt wird. 100 Pfund Weinhefe geben 4 bis 6 Pfund Pottasche.

Das durch die Auslaugung der Pottasche erzeugte Kali, ist unter dem Namen halbkohlenstofffaures oder mildes Kali bekannt, weil es Kohlenstofffäure enthält, welche demselben entzogen wird, wenn man ein Theil mildes Kali mit 1 ½ Theil gebrannten mit Wasser gelöschten Kalk eine Viertelstunde siedet, die erhaltene Lauge filtrirt und verdunstet. Das dadurch erhaltene Produkt ist Aezkali.

Das milde Kali ist im kalten Wasser mit Erhitzung lösbar, zieht aus dem Dunstkreis leicht Feuchtigkeit an, und wird durch die Säuren, die übersaure Koch-

Digitized by Google

nicht nur der Sauerstoff, sondern auch die salzigte Basis entzogen wird.

Durch die besondere Verwandtschaft zu dem Schwefel, wird solches in geschwefeltes Kali umgewandelt, wenn man 3 Theile trockenes mildes Kali mit 1 Theil Schwefel zu Pulver reibt. Die Vermischung dieser beiden Substanzen, geschieht mit Erhitzung, Veränderung der Farbe vom Gelben ins Grünlichte, und mit Ausstoßung eines Knoblauchartig stinkenden Geruchs.

Das Aezkali ist in den Säuren bei erhöheter Temperatur löslich, und zersetzt solche, indem es die darin aufgelöste Metalloxyde und Salze, mit dem in der Säure enthaltenen Sauerstoff und den salzfähigen Basen ausscheidet, die boraxsaure Salze ausgenommen.

Es ist daher ein empfindliches Reagens gegen alle Metalle und die meisten Salzen, in ihren Auflößungen. Es löst den Schwefel, die Kieselerde, die Thonerde, und alle thierische Substanzen auf; verändert Fette und Harze in Seife um, saugt mit Begierde Kohlenstoffsäure ein, und wird dadurch in mildes Kali verwandelt.

In verschlossenen Gefäßen erhitzt, schmelzt das Kali, und vermengt sich nach dem Erkalten in eine weiße undurchsichtige Masse.

In früheren Zeiten waren die Alkalien nicht zerlegbar, nach neuern Erscheinungen aber sollen 100 Theile Kali aus 16,6 Sauerstoff und 33,4 Theile Kalium, (Potaßium, Halbmetall,) bestehen.

Die Zersetzung des Kali's erfolgt, wenn solches mit Eisen und Kohlen weiß glühend erhitzt wird, in welchem Fall das Eisen, den Sauerstoff anzieht, und

das Kalium in Dämpfe aufsteigt, welche durch kalte immer neue Eisenstangen aufgefangen, das Kalium in blättriger Form darstellen, das nur unter Steinöhl in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden kann. Das Kalium ist zinnweiß, stark glänzend, eigenthümliches Gewicht 0,86507 bei 0 Grad, hart und brüchig, und zeigt einen etwas blättrigen Bruch, wird bei 19° Fahrenheit weich wie Wachs, bei 25° unvollkommen, bei 58° vollkommen flüssig, verdämpft bei einer starken Erhitzung in grünen Dämpfen, ist destillirbar, ein guter Wärme- und vollkommener Elektrizitäts-Leiter.

§. 54.
Natron.

Das Natron kommt an einigen Orten (in Siberien, in Egypten, in Ungarn, aus der Erde hervorwitternd, auch in Quellen gelöst vor; auch wittert solches nicht selten an feuchten Kirchen- und Keltermauren, als ein wolliges Wesen aus. Durch Salzsäure neutralisirt, finden wir solches sehr reichlich im Stein- und Küchensalz; und durch Schwefelsäure neutralisirt im Glaubersalz. Auch macht dasselbe einen bildenden Bestandtheil im Meere oder der an den Ufern des Meeres stehenden Pflanzen aus.

Werden jene Pflanzen, die man Salzkräuter nennt, getrocknet, und in Gruben bis zur zusammengesinterten Asche verbrennt, so nennt man solche Sode.

Wenn man die Sode mit Wasser auskocht, die erhaltene Lauge filtrirt, bis zur Kristallisation verdunstet, und dann in der Kälte stehen läßt, so erhält man

Digitized by Google

Das Natron wird aus dem Küchensalz geschieden, wenn man gleiche Theile Küchensalz und Pottasche mit ½ siedenden Wasser gelöst, bis zur Bildung einer Salzhaut verdunstet, dann filtrirt, und erkalten läßt; nachdem sich bei 8° Reaumür das salzsaure Kali durch Niederfallen abgesondert hat, wird die Auflösung abgegossen, worauf bei einem noch minderen Grad der Temperatur das Natrum in rhomboidalischen Kristallen anschießt, welches unter dem Namen mildes oder halbkohlenstoff haltiges Natron bekannt ist.

Das auf diese Art in Kristallen erzeugte, Natron zerfällt an der trockenen Luft mit Verlust seines Kristallwassers, welches an 60 Procent beträgt, und in unsichtbare Dünste verflüchtigt wird, zu einem Pulver.

Ueber dem Feuer schmilzt solches in seinem Kristallwasser, das aber nachher entweicht und das Natron trocken zurückläßt.

Es wird im ersten Fall zerfallenes und im zweiten Fall kalcinirtes Natron genannt.

Das reine oder ätzende Natron wird auf dieselbe Art, wie das reine Kali erzeugt, und unterscheidet sich vom milden Natron im Wesentlichsten dadurch, daß es mit Säuren gelöst, kein Brausen verursacht.

Das Natronium wird wie das Kalium erzeugt, und ist in seinem reinen Zustande zinnweiß, bei 0 Grad dehnbar, bei mittlerer Temperatur geschmeidig wie Wachs, bei 90° vollkommen flüssig und verdampft bei einer stärkern Rothglühe.

Das Natron zersetzt gleich dem Kali, Säuren und Salze.

Das Natron wie das Kali, kann einen sehr hefti-

gen Grad der Hitze aushalten, ohne sich merklich zu verflüchtigen, weshalb sie auch feuerbeständige Alkalien genannt werden; sie verflüchtigen sich jedoch zum Theil, wenn ihre mit Wasser gemachte Lösungen gekocht, und ganz, wenn sie der Weißglühhitze ausgesetzt werden.

§. 54.

Amonium.

Das Amonium ist ein Produkt der chemischen Mischung aus 8 Theilen Stickstoff und 2 Theilen Wasserstoff; es zeichnet sich im reinen Zustand, durch einen flüchtigen durchdringenden Geruch von den beiden vorgenannten Alkalien aus. Da es ohne Mischung mit andern Materien nur gasförmig existiren kann, so wird es auch flüchtiges Alkali genannt.

Das Amonium, als ein Bestandtheil der thierischen Körper, wird während dem Faulen des Fleisches, des Blutes und des Urins erzeugt, und in elastisch flüssiger Form dargestellt, wovon vorzüglich der flüchtige durchdringende Geruch der Pferdeställe einen Beweis darbietet. Wenn man daher Knochen, Hörner, Klauen ꝛc. trocken; faulen Urin, faules Blut ꝛc. mit zerfallenem Kalk oder Holzasche versetzt, auf dem nassen Wege destillirt, so erhält man als Produkt Amonium. In beiden Fällen aber ist es mit stinkenden Oeltheilen vermischt. Wird solches mit Salzsäure neutralisirt, und die neutrale Flüssigkeit zur Kristallisation verdunstet, so schießt salzsaures Amonium (Salmiak) an, aus welchem nun das Amonium durch die Destillation mit dem doppelten Gewicht Kreide oder Pottasche reiner abgesondert werden kann; das auf diese Art er-

Digitized by Google

haltene Amonium wird, da es noch Kohlenstofffäure gebunden hält, mildes Amonium genannt. Es erscheint farbenlos, kristallinisch, hat einen durchdringenden Geruch und ist in der gewöhnlichen Temperatur flüchtig, und bildet mit Säuren naturalisirt eigenthümliche Salze, wovon die meisten in der Hitze sublimirbar sind. Wird das milde Amonium mit einem gebrannten Kalk vermischt, der Destillation unterworfen, so wird demselben die Kohlenstofffäure entzogen, und man erhält als Produkt ätzendes Amoniumgas. Wird aber das Gemisch vor der Destillation mit Wasser übergossen, so geht das Amonium mit dem Wasser verbunden, in den tropfbar flüssigen Zustand über, und man erhält als Produkt Salmiakgeist.

Das Amonium ist eine empfindliche Reagenz gegen Säueren und Metalloxyde, besonders gegen das Kupfer.

§. 55.
Lithion.

Dieses Alkali wurde nach Berzelius gegen Ende des Jahrs 1817 von August Arfvedson bei der Analysis eines Fossils von Utön entdeckt, was schon lange unter dem, von d'Andrada ihm ertheilten Namen Petalit bekannt, aber früher noch nicht untersucht worden war. Dieses Mineral ist zusammengesetzt

als: 79,212 Theile Kieselerde,
17,225 — Thonerde und
5,761 — des neuen Alkali's,

welches mehr ein Bestandtheil des Mineralreichs als der organischen Natur seyn dürfte.

Digitized by Google

Da solches bis jetzt in den technischen Gewerken noch keine Nutzanwendung gefunden hat; so möchten auch die Arten, wie solches aus den Mineralien enthalten oder geschieden wird, keinen besondern Nutzen gewähren.

§. 56.
Kalk.

Der Kalk ist ein Naturprodukt, das immer mit Kohlenstoffsäure und Kristallwasser vermischt vorkommt.

Der Marmor, der Kalkspat und der gemeine Kalkstein, werden zum Kalkgeschlecht gezählt.

Der rohe Kalk erscheint als ein Bestandtheil der Erde, entweder körnigt oder blättrigt, ist farbenlos, geruchlos, geschmacklos, im Wasser nicht, in Säuren aber mit Brausen lösbar, wodurch kohlenstoffsaures Gas entwickelt wird.

Der Kalkstein ist ein sehr weit auf der Erde verbreitetes Fossil, welches in Urübergangflötz aufgenommen, und in vulkanischen Gebirgen, oft ganze Gebirge bildend, gefunden wird.

Wird der rohe Kalk geglüht (gebrannt), so wird die damit vermischte Kohlenstoffsäure verflüchtet und das Kristallwasser verdunstet; der Rückstand wird reiner ätzender Kalk genannt, der einen alkalisch scharfen Geschmack besitzt, in 400 Theile Wasser mit Erhitzung gelöst wird, und in diesem Zustand, wie jedes andere Alkali, gegen gefärbte Pappiere wirkt, und Säuren ohne Brausen zersetzt. Der Luft ausgesetzt, zieht er Feuchtigkeit und Kohlensäure an, und geht in rohen Kalk über. Wird der reine Kalk mit Wasser vermischt.

Digitized by Google

zu einem Teig angemacht, im Kreis einer voltaischen Säule durch eine Platinplatte elektrisirt, so erhält man das Calcium als ein feurig reibbares Metall, das hellgrau von Farbe, glänzend wie Gußeisen, und bei gewöhnlicher Temperatur fest aber dehnbar ist. Der Luft ausgesetzt, oxydirt es sich und bildet mit Wasser vermischt Kalkwasser.

Die Kunst Kalk zu brennen, besteht hauptsächlich darin, die Kohlensäure des nahen Kalksteins durch Glühen zu verflüchtigen, und ihn in den Zustand des ätzenden Kalks, welcher sich vollkommen mit Wasser löscht und zerfällt, zu verwandlen. Da zu diesem Behufe selten reiner kohlensaurer Kalk, sondern in der Regel roher Kalkstein, Kalkmergel, und an einigen Orten auch die Gehäuse der Schaalthiere angewandt werden, so ist wegen der abweichenden Mischung jener Körper, auch ein abweichendes Verfahren beim Brennen zu beobachten. Je reiner die Kohlensorten sind, wie dieses bei den Schaalthiergehäusen, der Kreide ꝛc. der Fall ist, desto weniger hat man zu befürchten, daß der Kalk todt gebrannt werde, das heißt, daß er sich nicht lösche; je größer die Menge fremdartiger Beimischungen ist, desto leichter wird das Todtbrennen möglich, weil diese bei einer zu starken Erhitzung eine Art von Verglasung eingehen, die im Wasser unauflöslich ist. Kalkstein, welchem 4 bis 18 Theile Kieselerde, Alaunerde, und Eisenoxyd beygemengt sind, kann jedoch wie reiner Marmor dem heftigsten Kohlenfeuer ausgesetzt werden; weil ihre Beimischung zur Verglasung zu gering ist; im Gegentheil ist dieses nöthig, weil die letzten Antheile Kohlensäure, deren Ent-

Digitized by Google

fernung die Güte des gebrannten Kalks bestimmt, bis auf 2 bis 3 Prozent, die jeder im Kalkofen gebrannte Kalk zurückbehält, verflüchtigt werden kann, nur bei anhaltend hoher Temperatur möglich ist. Kalkstein, welcher sich todtbrennt, sollte gar nicht gebrannt werden.

Keine zum Brennen sich eignende Kalksorte kann im vollkommenen lufttrockenem Zustande unter 52 Procent gebrannten Kalk geben, und diese müssen sich in Salzsäure völlig auflösen.

Der Kalk wird in besonders dazu erbauten Oefen gebrannt, welche entweder die Form eines Cylinders, einer umgekehrten Pyramide, oder eines Vierecks haben.

Der gebrannte Kalk ist ein vorzügliches Mittel die Fruchtbarkeit des Ackerbodens zu befördern. Erfahrungen haben bestätigt, daß gebrannter Kalk auf Aeckern, die nur kärglich lohnten, ohne vorherige Düngung, ihre Fruchtbarkeit auf einige Jahre erhöhte.

§. 38.

Barit.

Das Barit ist gleich dem Kalk ein Naturprodukt von erdigter Form; er findet sich mit Kohlensäure, vereinigt, ein Witherit, einer Steinart, die in Lancaschire in England gefunden wird, und mit Schwefelsäure vereinigt, in Schwehrspat, der ein begleitendes Gestein der Erze ausmacht. Das reine Barit wird künstlich erzeugt, wenn man pulverisirten Schwehrspat mit gleicher Menge in Wasser gelösten

erhaltene Masse weicht man im Wasser auf, filtrirt sie, lauget das im Filtrum zurückgebliebende Kohlensaure Barit mit Wasser aus und trocknet es. Dieser Rückstand wird in Salzsäure aufgelöst und die Auflösung kristallisirt. Wird das in Kristallen angeschossene salzsaure Barit mit Wasser gelöst, durch kohlensaures Kali zersetzt, und der erhaltene Niederschlag sorgfältig ausgelaugt, so erhält man kohlensaures Barit. Aus dem kohlensauren Barit, natürlich oder künstlich erzeugt, wird das reine Barit dargestellt, entweder wenn man solches in Salpetersäure auflöst, die Auflösung kristallisirt, und die erhaltene Kristallen in einem Schmelztiegel bis zur völligen Zersetzung der Salpetersäure glühet; oder wenn man solches mit Oel zu einem Teige knetet, und in einem Schmelztiegel mit Kohlenstaub versetzt glühet, die erhaltene harte Masse auskocht und filtrirt. Das filtrirte erkaltet kristallisirte reine Barit, enthält jedoch immer noch einige Prozent Kohlensäure.

Das reine Barit hat eine gräulicht weiße Farbe, einen scharfen ätzenden Geschmack, und wirkt innerlich wie ein Gift, ist geruchlos und verhält sich im Allgemeinen wie die Alkalien. An der Luft zerfällt es wie Kalk, indem es Wasser und Kohlensäure anschluckt. Das Barit ist bei einer Temperatur von 18° Reaumür in 20 Theile und bei 80° Reaumür in 2 Theile Wasser löslich; und ist durch seine große Verwandschaft zur Schwefelsäure, eine wichtige Reagenz zur Prüfung auf Schwefel.

Das Barium wird auf dieselbe Art wie das Calcium erhalten, es ist aber dunkelgrauer und weniger

glänzend, läßt sich bei mittlerer Temperatur glatt drücken, ist dehnbar, schmilzt bei einer Rothglühhitze und ist bei einem noch höheren Grad von Hitze flüchtig.

§. 58.

Strontit.

Der Strontit ist gleich dem Kalk und Baryt ein Naturprodukt von erdiger Form; er kommt entweder mit Kohlenstoffsäure oder Schwefelsäure verbunden, in Strontian vor, eine Steinart, die zu Strontian in Schottland gefunden wird, auch macht er einen Mischungstheil in den meisten Schwerspaten aus.

Wird kohlensaurer Strontiantit mit $\frac{1}{3}$ Kohlenpulver vermengt, in einen mit Kohlenpulver ausgefutterten Schmelztiegel einem heftigen Glühefeuer ausgesetzt, so erhält man reines jedoch immer noch mit etwas Kohlensäure vermischtes Strontit.

Aus dem schwefelsauren Strontian erhält man den kohlensauren Strontit auf die Weise wie das Baryt aus dem Schwerspath; indem man entweder geschlemmtes schwefelsaures Strontian-Pulver, mit der dreifachen Menge kohlensauren Natrum oder Kali und Wasser, eine Stunde lang kocht, die Masse schnell filtrirt, auslaugt, in Salzsäure auflößt, sorgfältig kristallisiren läßt, (um möglichen Kalkgehalt abzusondern) und dann durch kohlensaures Natrum fällt; oder wenn man schwefelsaures Strontianpulver mit $\frac{1}{6}$ Kohlenpulver im Schmelztiegel heftig glühet, die dadurch gebildete Strontianleber im kochenden Wasser auflöst und aus der Auflösung entweder vermittelst koh-

Digitized by Google

fensauren Kali das kohlensaure Strontit fället, wobei Schwefelkali zurückbleibt, oder daß man den Schwefel durch Salpetersäure fället, die Auflösung des salpetersauren Strontit kristallisirt, und durch heftiges Glühen die Salpetersäure zersetzt, wo sodann das Strontit rein zurückbleibt.

Der reine Strontit ist weiß, porös, von alkalischem, schwach ätzendem Geschmack, besitzt die allgemeine Eigenschaften der Alkalien, und ist im gewöhnlichen Feuer unschmelzbar; im trockenen Zustand ist es in 100 Theilen kaltem und 50 Theile siedendem Wasser wie der Kalk löslich und kristallisirt beim Erkalten in rhomboidalen Tafeln oder in gedrückten prismatischen Nadeln. Diese Kristalle enthalten 68 Procent Wasser und sind in 50 Theile kaltem und 2 ½ Theile siedendem Wasser löslich. Der Strontit verbindet sich in der Wärme mit dem Phosphor und dem Schwefel, und verhält sich in diesen Verbindungen wie die Schwefelalkalien; er löst sich in Säuren mit Brausen auf, und bildet damit eigenthümliche Neutral-Salze, die, wenn sie in Alkohol gelöst werden, solchem die Eigenschaft ertheilen, mit rother Flamme zu brennen.

Das Strontium erhält man auf dieselbe Art, wie das Barium, welchem es auch an Farbe und Dehnbarkeit ähnlich aber weniger glänzend ist.

Siebentes Kapitel.

Von den Erden.

§. 59.

Allgemeine Eigenschaft und Namen derselben.

Erde in Hinsicht auf den Boden, in welchen die Pflanzen wachsen, ist ein Naturprodukt, das aus einer Menge Substanzen besteht, die ohne Ordnung und Regelmäßigkeit vermischt sind, von denen es geschieden werden muß, um rein dargestellt zu werden.

Jeder Naturkörper, der in reinem von aller kohlenstoffsäure befreiten Zustand, farbenlos, geschmacklos, unverbrennlich und in reinem Wasser unauflöslich ist, wird Erde genannt.

Von den bis jetzt bekannten Erden unterscheidet die Chemie.

1) Die Talkerde oder Bittererde.
2) — Tonerde — Alaunerde.
3) — Kieselerde.
4) — Zirkonerde.
5) — Beryllerde oder Glycinerde.
6) — Gadolinerde — Yttererde.

Diese Erden sind, wie die Alkalien, Oxyde metallischer Grundstoffe, welche jedoch schwerer als jene der Alkalien sowohl durch Elektrizität als auf dem chemischen Wege darzustellen sind, und deren Natur daher noch nicht vollständig erforscht ist.

Die Erden unterscheiden sich von den Alkalien vorzüglich dadurch, daß sie feuerbeständig und nicht verflüchtigbar sind, mit den Säuren schwerlösliche

Digitized by Google

oder auch unlösliche Salze, und mit fetten Oelen im Wasser unlösliche Saifenarten bilden.

Da die drey letzten neueren Erdarten bis jetzo in den technischen Gewerben noch keine Nutzanwendung gefunden haben, so werden auch nur die drey erstern hier dargestellt werden.

§. 60.

Talkerde.

Die Talkerde findet sich nicht nur im Mineralreich, als Schuppiger Thon, als Talkstein, sondern sie macht auch einen obgleich geringen Bestandtheil vieler Pflanzen und Thierstoffe aus; bis jetzt wurde sie noch nicht rein in der Natur angetroffen. Künstlich wird sie dargestellt, wenn man Ebshammer Salz, welches im Seewasser, in mehreren Quellen, vorzüglich in denen in der Gegend von Ebsham enthalten ist, mit der Hälfte des Gewichts Kali im Wasser auflöst, die Auflösung mit Schwefelsäure so lange versetzt, als sich solche trübt.

Der dadurch erhaltene Niederschlag ausgewaschen und getrocknet, stellt die Talkerde dar, welche in allen Säuren unter Erhitzung auflöslich, im Wasser aber nicht auflöslich ist. Sie erzeugt in Verbindung mit der Schwefelsäure ein bitteres Salz, daher der Name Bittersalzerde, englisches Salz, Magnesia, welches in regelmäßigen vierseitigen Säulen kristallisirt, und im Wasser leicht auflöslich ist. Wenn man über, in einer Platinröhre weißglühende Bittererde, Kaliumdämpfe leitet, das Produkt mit Quecksilber erhitzt, das erhaltene Amalgam destillirt,

Digitized by Google

so erhält man das Magnesium, eine metallische Substanz von grauer Farbe, welche beim Erweichungs-Punkt des Spiegelglases noch nicht schmilzt.

Wird dieses Metall bei gewöhnlicher Temperatur der Luft ausgesetzt, so zieht es Sauerstoff an, und zerfällt zu Bittererde; erhitzt, verbrennt es mit rothem Licht zu Bittererde, im Wasser verwandelt es sich ebenfalls in Bittererde.

§. 61.

Kieselerde.

Die Kieselerde unterscheidet sich von allen andern Erden dadurch, daß sie (die Flußsäure ausgenommen) von keiner Säure angegriffen und aufgelöst wird. Sie ist unter allen Körpern am häufigsten auf der Erde verbreitet. Der größere Theil der Gebirgsmassen besteht hauptsächlich daraus: der edle Opal, der Bergkristall, der Quarz, und der weiße Sand ist als reine Kieselerde zu betrachten; erstere enthält etwas Wasser und die drey letzten Arten etwas Eisenoxyd gebunden.

Die Kieselerde wird rein dargestellt, wenn ein Theil geglüheter und gepulverter Quarz oder Bergkristall, mit 4 Theil mildem Kali geschmolzen, das Produkt mit dem doppelten Gewicht kaltem reinen Wasser auflöst, die Auflösung so lange mit Salzsäure versetzt, bis kein Niederschlag mehr erfolgt; der erhaltene Niederschlag ausgesüßt (ausgewaschen) und getrocknet, ist die reine Kieselerde.

Sie ist weiß, geruch- und geschmacklos, fühlt sich rauch an. Im gewöhnlichen Feuer ist sie un-

Digitized by Google

schmelzbar, und mit Alkalien zusammen geschmolzen, bildet sie Glas.

Im Wasser ist sie unauflöslich durch ätzende Alkalien aber auflöslich.

Man hält sie für ein metallisches Oxyd, weil sie im weißglühenden Zustand durch Kaliumdämpfe, wenn solche über sie hinweg geleitet werden, in ein weißes Pulver, welches schwarze graphitähnliche Theile enthält, verwandelt wird.

Die Eigenschaft der Kieselerde, mit feuerbeständigen Alkalien zusammen geschmolzen, Glas zu bilden, macht sie für die Zusammensetzung des Glases vorzüglich brauchbar.

Das Verhältniß der Glassätze ist nach der Güte des Materials, der Art des Ofens, des Schmelz-Produkts und der Zusätze verschieden. Im allgemeinen geben 3 bis 4 Theile Kieselerde mit 2 bis 3 Theile Kali oder Natrum geschmolzen, Glas; werden dem Kali oder Natrum vor der Schmelzung Metall-Oxyde zugesetzt, so erhält man gefärbte Gläser, künstliche Edelsteine, oder auch Emaile.

§. 62.

Thonerde.

Die Thonerde kommt immer mehr oder weniger in Verbindung mit Kieselerde, sowohl im Kiesel als Thonstein und thonigten Erdarten vor. Die reine Thonerde erhält man durch die Zerlegung des Alauns, welcher aus Schwefelsäure und Thonerde mit Kali besteht, und an einigen Orten in der Natur schon gebildet vorkommt, am meisten aber auf Alaunwerken

Digitized by Google

aus Alaunerze bereitet wird. Wenn man in die Auflösung des Alauns im heißen Wasser so lang eine Auflösung von kohlensaurem Kali zugießt, bis kein Niederschlag mehr erfolgt, den Niederschlag hierauf mit Wasser auswäscht und trocknet, so erhält man Thonerde, welche noch etwas weniges Schwefelsäure und Kali enthält, von welchen sie befreit und vollkommen rein dargestellt werden kann, wenn man die gefällte Thonerde in Salzsäure oder Salpetersäure auflöst, in die Auflösung so lange Baryt Auflösung tröpfelt, bis keine Trübung mehr erfolgt, die Auflösung filtrirt und durch kohlensaures Kali die Thonerde daraus fällt, den Niederschlag auswascht und trocknet; die durch diese Verfahrungsarten erhaltene reine Thonerde ist weiß, locker, leicht, geruchlos und geschmacklos, hängt stark an der Zunge, ist in den Säuren ohne Brausen löslich, und von dem ätzenden Kali, dem Natrum und dem Amonium, ist sie auf dem trocknen und nassen Wege löslich; im Wasser hingegen ist sie unauflöslich, läßt sich aber in demselben leicht zertheilen, sie verbindet sich auch, jedoch leicht, mit dem Wasser, und hält es fest an sich gebunden, im Feuer geglühet, verhärtet sie zu einer steinartigen Masse. Thonerde, Kieselerde und Wasser enthaltender Thon ist ohne Geruch, klebt an der Zunge, zwischen den Fingern gerieben, hängt er sich an, und ist fettig anzufühlen. Wenn er Eisenoxyd enthält, entwickelt sich, indem man auf denselben haucht, der sogenannte Thongeruch.

Trocken verschluckt er schnell das Wasser und wird

dieſes Waſſer, die Theile treten näher an einander, und das Ganze zieht ſich, unter Beibehaltung ſeiner Form, in einem kleinern Raum zuſammen (ſchwindet). Die Erhärtung und dieſes Schwinden nehmen mit der Erhöhung der Temperatur zu, ſo daß der ſtark gebrannte Thon endlich am Stahl Funken gibt. Nach dieſem Brennen vermiſcht er ſich nicht mehr im Waſſer, ſondern erhält ſeine Plaſtizität (Bildungs-Fähigkeit) erſt durch Auflöſung in Säuren und Fällung durch Kalien wieder.

Er iſt unſchmelzbar; mit Schwefelkies, Kalk, Gyps oder Salze vermiſcht iſt er aber ſchmelzbar.

Die Eigenſchaften des Thons mit Waſſer zu einem Teige gemacht, bildſam zu ſeyn, und dann im Feuer zu einer ſteinartigen Maſſe auszutrocknen, machen ihn in techniſcher Hinſicht zu einem ſehr wichtigen Naturprodukt, indem er zur Bereitung der Dach- und Mauerziegel, der Schmelztiegel, der Formmaſſe zum Gießen der Geſchützröhre, des Steinguts, der gemeinen Töpferwaaren, der Fayance und des Porzellans verwendet wird. Die fremdartigen Beimiſchungen, welche die Eigenſchaften des Thons mehr oder weniger abändern, haben eine beſondere Eintheilung der Thonarten im techniſchen Gebrauch veranlaßt.

1.) Der Töpfer- oder Ziegelthon zeichnet ſich durch vorzügliche Zähigkeit, Bindungskraft und Schlüpfrigkeit im erweichten Zuſtande aus, nimmt beim Austrocknen an der Luft eine bedeutende Härte an, ſchwindet ſtark, und bekömmt dabei leicht Riſſe. Iſt er völlig ausgetrocknet, ſo ſaugt er zwar die Feuch-

Digitized by Google

tigkeit wieder ein, ohne aber dabei im Waſſer zu zerfallen. Im Glühen brennt er ſich zu einer harten ſteinartigen, ſchwer zu verkleinernden Subſtanz. Er iſt entweder weiß, ſchwarz, blau, grau, braun, röthlich oder gelb. Das quantitative Verhältniß der Thonerde in ihm ſteigt von 36 bis 40 Procent.

Der ganz weiße auch nach dem Ausglühen weiß bleibende Töpferthon, wird wegen ſeiner Anwendung zum Porzellan Porzlanthon genannt. Enthält derſelbe etwa 10 Procent Kalk eingemengt, ſo wird er Fayancethon genannt.

2.) Der Kley; er zeichnet ſich durch geringere Zähigkeit und Bindungsfähigkeit, ſo wie durch geringere waſſerhaltende Kraft von jenen aus.

Da der Töpferthon in dem Maaſe, wie ſich ſolcher mit verweßten organiſchen Subſtanzen beladet, in Kley übergeht, ſo ſind Kley und Thon gleichbedeutende Benennungen. Der Kley nimmt in verſchloſſenen Gefäßen geglüht eine ſchwarze Farbe an.

3.) Der Lehm, er zeichnet ſich durch eine gelbe, zuweilen graue und röthliche Farbe, und im erweichten Zuſtand, durch eine geringe Zähigkeit, wenig Schlüpfrigkeit und unbedeutende Bindungsfähigkeit aus. Er enthält in 100 Theile kaum 10 bis 20 Procent Thonerde, die Kieſelerde iſt der vorwaltende Theil.

Iſt der Lehm an der Luft in Klumpen zuſammen getrocknet, ſo zerfällt er leicht im Waſſer. Wird ſolcher wieder lufttrocken gemacht, ſo läßt er das Waſſer leicht von ſich, ſchwindet weniger als Töpferthon, und bekommt auch wenig Riſſe.

Digitized by Google

Von dem beigemischten Eisenoxyd erhält der Lehm seine Farbe, auch enthält er mehr oder weniger kohlenstofffauren Kalk und Sand eingemengt.

4.) Der Letten ist die magerste aller Thonarten, seine Farbe ist gemeiniglich braun, zuweilen auch braun und gelb, er besitzt im mit Wasser erweichten Zustand wenig Zähigkeit und Bindungsfähigkeit, auch hält er das Wasser weit weniger an sich als der Töpferthon, der Kley und der Lehm; er trocknet leicht an der Luft aus, ohne zu bärsten, und zerfällt nach dem Trocknen sehr leicht wieder in Wasser.

Wenn man über eine weisglühende Alaunerde, Kaliumdämpfe leitet, so erhält man kleine, graue, metallischglänzende Theilchen, welche das Alumium darstellen. Diese graue Theilchen werden, an der Luft erhitzt, weiß, und brausen im Wasser geworfen, schwach auf.

Achtes Kapitel.

Von den Säuren.

§. 63.

Allgemeiner Begriff und Namen derselben.

Säuren nennt man eine eigene Art von Substanzen, deren allgemeiner Karakter es ist, sauer zu schmecken und sich im reinen Wasser zu lösen; das blaue Lakmuspapier zu röthen, Alkalien, Erden und Metalloxyde aufzulösen, solche auszuscheiden und Salze damit zu erzeugen. Jede Säure ist gewöhnlich aus

2 bildenden Elementen erzeugt, dem *säurefähigen Substrakt* und dem *Sauerstoff*. Derjenige Körper, welcher in Verbindung mit Sauerstoff die Säure bildet, heißt das *Radikal* oder die *Basis* derselben.

Vom *Substrakt* der Basis, dem *vorliegenden Element*, ist der eigenthümliche *Karakter* jeder Säure abhängig, der Sauerstoff aber ist allen Säuren gemein, er ist das Säure erzeugende Element in denselben. Die flüssige Säuren halten auch Wärmestoff gebunden.

Die Säuren werden künstlich erzeugt, entweder durch die Verbrennung der dazu bestimmten säurefähigen Substrakte im Sauerstoffgas oder der atmosphärischen Luft, oder aber durch die Kochung derselben in Salpetersäure, die ihren Sauerstoff daran absetzt.

Nach dem verschiedenen Grad der Mischung des säurefähigen Substrats mit dem Sauerstoff, giebt es *vollkommene* oder *unvollkommene Säuren*. Die vollkommene Säuren werden nach ihren Substrakten, (Elementen,) z. B. Schwefelsäure, Kohlensäure ꝛc. genannt. Die unvollkommene Säuren deutet man durch die Abänderung der Namensendigung des Substrakts, z. B. schweflichte Säure, salpeterigte Säure ꝛc. an.

Die säurefähigen Substrakte sind entweder einfach, wie der Kohlenstoff, der Schwefelstoff, der Phosphorstoff, der Stickstoff, oder sie sind gemischt, wie der Zucker, das Kraftmehl, der Gummi ꝛc.

Im ersten Fall entstehn, einfache Säuren auch

Digitized by Google

In Folge der verschieden gearteten säurefähigen Substrakte, sind eine bedeutende Zahl eigenthümlich verschieden geartete Säuren bekannt, wovon hier nur diejenigen erörtert werden, welche im technischen Fache der Artillerie in Anwendung kommen.

Zu den Säuren mit einfachen Stoffen gehören: die Kohlensäure, die Schwefelsäure, die Salpetersäure, die Salzsäure, die Phosphorsäure. Von denen mit gemischten Substrakten kommen hier in Betracht: die Weinsteinsäure, die Essigsäure, die Bernsteinsäure, die Gallussäure und die Blausäure.

§. 64.

Kohlenstoffsäure.

Die Kohlenstoffsäure ist nach Hermstädt ein Produkt der chemischen Mischung aus 17,91 Theilen Kohlenstoff und 82 Theilen Sauerstoff. Sie verbindet sich gerne mit dem Wärmestoffe, und wird dadurch zum Kohlenstoffsauren Gas ausgedehnt, in welchem Zustand solche Wasserstoffgas gebunden hält.

Die Kohlenstoffsäure findet sich häufig im rohen Kalk, im milden Kali, im milden Natron, an welchem sie durch das Glühen und durch die Auflösung in Säuren als Kohlenstoffsauresgas §. 17. entwickelt wird.

Die Kohlenstoffsäure finden sich in vielen Flüssigkeiten, besonders in mustierenden geistigen Getränken des Mineralwassers; auch hält jedes Quell- oder Brunnen-Wasser eine gewisse Menge derselben gelöst, und ist in deren Mischung ein Auflösungsmittel für

die erdförmigen Alkalien der Erden und des Eisenoxyds.

Die Kohlenstoffsäure wird künstlich erzeugt, wenn Kohlenstoff und Sauerstoff in bestimmten Quantitäten in chemische Mischung tretten, z. B. beym Verbrennen der Kohle in der atmosphärischen Luft (§. 17.) und bei der Zerlegung des Wassers durch glühende Kohlen; in diesem Fall setzt das Wasser seinen Sauerstoff an die Kohle, als sauerfähiges Substrakt, (Element) ab, und erzeugt die Kohlensäure, während der Wasserstoff in Gasform entweicht.

§. 65.

Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure ist nach Hermbstädt im trocknen Zustand ein Produkt der Mischung aus 42,3 Schwefelstoff und 57,5 Sauerstoff, und erscheint dunstartig ausgedehnt. Sie saugt in diesem Zustand Wasser ein, und geht in eine tropfbare Flüssigkeit über, welche bei einer eigenthümlichen Dichtigkeit, von 1,850 aus 74,4 Theil trockner Säure und 25,6 Theile Wasser zusammengesetzt ist.

Wird Schwefel in Sauerstoffgas oder in der atmosphärischen Luft verbrannt, so erzeugt sich Schwefelsäure (§. 20.) in weißen Dämpfen. Die Schwefelsäure wird ferner erzeugt, wenn Schwefel mit reiner Salpetersäure gekocht wird, das Produkt enthält Schwefelsäure eingemengt.

Auch wird aus dem eisensauren Eisen (dem Eisenvitriol) nach vorhergegangener Kalzination, durch die trockene Destillation, Schwefelsäure erzeugt, welche

Digitized by Google

an der Luft weiße Dämpfe ausstößt und deßhalb rauchende Schwefelsäure genannt wird.

Da die durch das Verbrennen des Schwefels gewonnene Schwefelsäure, allgemein schwefelsaures Blei und schwefelsaures Kali, und die aus dem schwefelsauren Eisen geschieden, Eisenoxyd, Thonerde und ein eigenes flüchtiges rauchendes Wesen eingemengt enthält, so muß solche vor ihrer Anwendung durch die Destillation gereinigt werden.

Die reine Schwefelsäure ist farbenlos, geruchlos und dickflüssig wie Oel, sie saugt mit Begierde Wasser ein, erhitzt sich damit und wird geschwächt; lebende Körper werden darin verkohlt und die Säure dadurch zerlegt. Ihre mit den Alkalien, Erden und mit den Metalloxyden gebildete Neutralsalze, werden schwefelichtsaure Salze genannt, welche wenn sie mit Kohle geschmolzen werden, in den Zustand der Schwefelmischungen, der Schwefelalkalien, der Schwefelerden, und der Schwefelmetalle übergehen.

Der durch die Verbrennung des Pulvers sich bildende Rückstand ist also gekohltes Schwefelkali, weil der im Salpeter enthaltene Antheil Kali, als zum Theil unzersöhrbar während der Verbrennung des Pulvers mit der Schwefelsäure in Mischung tritt.

Wird reine Schwefelsäure mit Metallen, mit Pflanzen oder mit Thierkörper, oder auch mit Schwefel in verschlossenen Gefäßen gekocht, so setzt sie einen Theil ihres Sauerstoffs an dieselben ab, und geht in den Zustand der schwefelichten Säure über.

Die schwefelichte Säure ist ein Produkt der Mischung aus 0,62 Schwefelstoff und 0,32 Sauerstoff; sie verbindet sich gleich bei ihrer Bildung mit Wär-

mestoff und wird dadurch zum schweflichtsauren Gas ausgedehnt.

Das schweflichtsaure Gas ist farbenlos, riecht wie brennender Schwefel, wird vom Wasser eingesaugt, und stellt in dieser Verbindung die tropfbarflüssige schweflichte Säure dar. Diese riecht gleichfalls wie brennender Schwefel, schmeckt schwachsauer, zerstöhrt die rothen Pflanzenfarben, und bleicht Seide und Wolle weiß.

Mit neutralisirten Stoffen verbunden erzeugt sie die schweflichtsauren Salze, die an der Luft Sauerstoff einsaugen, und in den Zustand der schwefelsauren Salze übergehen.

Die Schwefelsäure ist wegen ihrer Anziehung zum Blei, eine Reagens für die Prüfung auf Blei und Abscheidung desselben auf andere Verbindungen.

§. 66.

Salpetersäure.

Die Salpetersäure ist ein Gemisch von 29,5 Stickstoff und 70,5 Sauerstoff; sie wird am einfachsten erzeugt, wenn ein Gemeng von 8 Loth trockenem Salpeter, 5 Loth verdickte Schwefelsäure und 2 Loth Manganoxyd *) destillirt wird. Die in der Vorlage

*) Mangan ist ein in der Farbe dem Stahl ähnliches sehr strengflüssiges Metall, welches aus Braunsteinerz erzeugt wird. Das Manganoxyd erhält man, wenn gleiche Theile Braunstein, und reines schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) geschmolzen, alsdann gepulvert und ausgelaugt werden. Das Produkt ist schwefelsaures Mangan, welches mit Wasser gelöst und mit ätzendem Kali gefällt werden kann.

Digitized by Google

enthaltene Salpetersäure ist vollkommen verdickt, weil sie nur das im Salpeter und der Schwefelsäure gebunden gewesene Wasser enthält, sie erscheint farbenlos und stößt in der Luft weiße Dämpfe aus, färbt alle thierische Körper gelb, und verflüchtigt sich bei erhöhter Temperatur durch Dämpfe stärker als die Schwefelsäure, die mit ihr gebildeten Salze werden durch Glühen entmischt und liefern Sauerstoff, und verpuffen mit brennlichen Körpern.

Da die auf obige Art erzeugte Salpetersäure, fast immer etwas Schwefelsäure und Salzsäure eingemengt enthält, wodurch bei ihrer Anwendung z. B. bei der Zerlegung des Canonenmetalls, wie sich im Verfolg ergeben wird, unrichtige Resultate erhalten würden, so muß solche vor ihrer Anwendung gereinigt werden, welches dadurch geschieht, daß man die Salpetersäure so lange mit schwefelsaurem Barit, und hierauf mit salpetersaurem Sitter versetzt, bis beide keine Trübung mehr veranlassen, worauf solche filtrirt und bis zur Trockenheit destillirt wird. Die auf diese Art erzeugte Salpetersäure ist unter dem Namen gefällte Salpetersäure bekannt.

Das Scheidewasser ist ein Gemeng von 2 Theile reines Wasser und 1 Theil verdickte Salpetersäure. Wird der Salpetersäure Stickstoff zugesetzt, so bildet sich salzigte Säure; sie wird also am einfachsten erzeugt, wenn man die verdickte Salpetersäure ihres Sauerstoffs beraubt, dieses geschieht, wenn man die Salpetersäure in einem verschlossenen Gefäß der Sonne aussetzt, wo sich der Sauerstoff in Gasform verflüchtigt, und die zurückgebliebene Säure, welche eine gelbrothe Farbe angenommen hat, destillirt.

Digitized by Google

Wird trockener Salpeter mit verdickter Schwefelsäure destillirt, so erhält man rauchende Salpetersäure, welche mit Wasser vermischt, in verdünnte Salpetersäure übergeht, weil sich das salpetersaure Gas entfernt.

Die Salpetersäure wird durch eine Verbindung mit dem Wärmestoff zersetzt, und bei einer geringen Temperatur anfänglich verdunstet, ohne daß die Grundstoffe eine Aenderung erleiden; bei einer höheren Temperatur aber werden die beiden Grundstoffe in ein der Lebensluft ähnliches elastisches Fluidum verwandelt, und da das Wasserstoffgas mehr Anziehungskraft zu dem Sauerstoff als zu dem Stickstoff hat, so erfolgt bei einer noch höheren Temperatur eine Verpuffung mit Flamme. Das Resultat dieser Verbrennung ist Wasser und freies Stickstoffgas. Die Salpetersäure wird aus obigen Gründen, auch durch glühende Kohlen mit Flamme und Verpuffung zersetzt; als Resultat erhält man Schwefelsoure und Stickstoff.

Wird möglichst heiß geschmolzener Schwefel mit der Salpetersäure in Berührung gebracht, so erfolgt ebenfalls eine Zersetzung mit Flamme und Verpuffung, und als Resultat erhält man Schwefelsäure und Stickstoff.

Ein ähnlicher Proceß erfolgt während der Verbrennung des Pulvers durch die Mischung des flüssigen Schwefels mit dem im Salpeter enthaltenen Antheil Sauerstoff.

Wird die reine Salpetersäure bei erhöheter Temperatur durch Kali gesättigt, so scheidet die Lösung nach dem Erkalten salpetersaures Kali in sechs eckig

ten länglichten Kristallen aus, welches, nachdem die Flüssigkeit abgegossen, die Kristallen mit destillirtem Wasser abgewaschen sind, den reinen Salpeter darstellt.

Der reine Salpeter hat einen frischen stechenden und bitteren Geschmack, er ist geruchlos, sehr zerbrechlich, glasartig, halb durchsichtig und läßt sich leicht zu Pulver zerreiben, welches immer etwas feucht ist, eine Folge von dem während der Kristallisation aufgenommenen Lösungsmittel (Kristallwassers). Er erleidet der Luft ausgesetzt, keine Aenderung in seinen Grundstoffen, zerfällt aber, sobald er mit fremden Salzen vermischt ist. Nach den Angaben des General Grafen Lamartilliers ist der reine Salpeter bei 12,5 Cent. Grads in 7 Theile seines Gewichts reinem Wasser löslich und bei 100 Centi Grads löst das Wasser zweimal seines Gewichts Salpeter auf.

Nach Botte und Kiffault nehmen bei + 13 Cent. Grads 100 Theile Wasser 20 Theile Salpeter auf, und bei + 100 Cent. Grads bedürfen 5 Theile Salpeter zur gesättigten Lösung 1 Theil Wasser. Nach dem Aide-Memoire vom Jahr 1819 läßt sich der Salpeter bei + 15° in 4 mal seines Gewichts Wasser und in $\frac{1}{4}$ seines Gewichts siedenden Wasser lösen.

Letztere beide Angaben der Löslichkeit des Salpeters im Wasser, bei bestimmten Graden der Temperatur, sind so ziemlich übereinstimmend, und haben sich auch bei wiederholt angestellten Versuchen bestätigt.

Auf verschiedenem Wege der Zerlegung ergaben sich folgende Resultate der Bestandtheile des Salpeters.

Digitized by Google

	Säure	Kali	Wasser	Summa
Nach Bergmann	33	49	18	100
— Kirwan	44	51,80	4,20	100
— Richter	46,70	53,30	—	100
— Berholet 1. Zerlege.	41,29	58,71	—	100
— Ditto 2. —	48,62	51,38	—	100
— Thenard —	40,50	59,50	—	100
— Laugier —	38	62	—	100
— Chaptal u. Henri	30	63	7	100

Der Salpeter schmelzt bei einer erhöhten Temperatur und wird flüssig wie Oel, ohne in seinen Grundstoffen eine Veränderung zu erleiden; bei dem möglichsten Hitze-Grad aber wird er mit Brausen zersetzt, weil der Sauerstoff und Stickstoff in Gasform verflüchtet und das Kali zurückbleibt, ist aber nicht entzündlich, selbst dann nicht, wenn er auch dem Brennpunkt des stärksten Brennglases ausgesetzt, oder im möglichst trockenen Zustand fein zerrieben in die Batterie eines Feuergewehrs gelegt wird.

Wenn man den Salpeter mit gleichen Theilen Schwefel pulverisirt, und dieses Gemeng auf eine Platte zusammengehäuft durch eine glühende Kohle entzündet, brennt der Schwefel und verbreitet seine Flamme über den ganzen Haufen, wodurch der Salpeter wie oben zersetzt wird. Nach der gänzlichen Verbrennung des Schwefels erlöscht die Flamme und es bleibt Schwefelkali zurück, weil die durch die Verbindung des Schwefelstoffgas mit dem Sauerstoffgas gebildete Schwefelsäure, auf das Kali sich niedersinkt.

Wird aber dieses Gemeng in die Batterie eines Feuergewehrs gelegt, so entzündet es sich nicht. Wenn hingegen ein Gemeng von Salpeter und Kohle in dem Verhältniß, wie solches in 100 Theile Pulver enthalten ist, zerkleint in die Batterie eines Feuergewehrs

Digitized by Google

gelegt wird, so entzündet es sich beim Losgehen des Hahns schnell mit einem heftigen Knall, und wird ein Haufen dieses Gemengs auf einer Platte durch eine glühende Kohle entzündet, so verbreitet sich eine weiße leuchtende Flamme in einer undenkbar kurzen Zeit über den ganzen Haufen, und es erfolgt ein dikker Dunst; der Rückstand ist einer schwarzen Wasserfarbe ähnlich, welche anfänglich trocken, nach einigen Augenblicken aber flüssig ist.

Die Verflüchtigung der zwei Bestandtheile dieses Gemengs durch den Zutritt des Feuers, läßt sich auf folgende Art erklären: Während der in dem Salpeter enthaltene Sauerstoff und Stickstoff und der in der Kohle enthaltene Kohlenstoff in Gasform entweicht, verbindet sich das Kohlenstoffgas mit dem Sauerstoffgas und bildet Kohlensauresgas mit Wärmestoff verbunden, der freygewordene strahlende Wärmestoff verdunstet zum Theil das Kali, und bildet den, der weißen leuchtenden Flamme folgenden dicken Dunst, der sich durch die ihm eigene Ausdehnungsfähigkeit und durch den Druck der atmosphärischen Luft über den ganzen Haufen des Gemengs verbreitet; der Rückstand enthält halbkohlenstoffsaures Kali.

Obgleich die Kohle, wie §. 17. erwiesen ist, nicht besonders entzündbar ist, so ist sie doch in Vereinigung mit dem salpetersauren Kali im Schießpulver das Feuer empfangende und verbreitende Mittel.

Durch die Zersetzung des Salpeters wird das Kali aus solchem geschieden. Man läßt zu diesem Behufe den Salpeter mit Weinstein verpuffen, indem man ein Gemeng von gleichen Theilen Salpeter, und

Weinstein nach und nach in einem glühenden Schmelztiegel trägt. Die Säuren dieser beiden Salze zerstöhren einander wechselseitig durch die Verpuffung und es bleibt aus beiden das Kali zurück. Sonst nannte man das so gewonnene Kali weißen Fluß, das Gemeng aus Weinstein und Salpeter rothen Fluß, weil man es als Flußmittel für kieselhaltige Erdarten gebrauchte. Nimmt man bei dieser Operation dreimal soviel Weinstein als Salpeter, so entsteht der schwarze Fluß, der aus Kali mit Kohle vermischt besteht, indem letztere bei ihrem Ueberschuße nicht gänzlich, wie vorher, durch den Sauerstoff der Salpetersäure verflüchtigt werden kann.

§. 67.
Salzsäure.

Die Salzsäure wird erzeugt, wenn 7 Theile Sauerstoffgas und 3 Theile Stickstoffgas unter einer Glasglocke, einer elektrischen Entladung ausgesetzt werden, weil dadurch die zwei Gasarten sich vereinigen und ihre Gasform verlieren.

Einfacher erhält man die Salzsäure, wenn man ein Gemeng von 2 Theilen reines Kochsalz und 1 Theil verdickter Schwefelsäure destillirt, und das dadurch sich bildende Gas in reines Wasser so lange übergetrieben wird, bis solches nichts mehr davon aufnimmt.

Da das quantitative Verhältniß des Wassers zu dem nach obigen Verfahren übergetriebenen Gas, um flüssige concentrirte Salzsäure zu erzeugen, nicht bekannt ist, so wird gewöhnlich die flüssige Salzsäure

auf folgende Art erzeugt: ein Gemeng von 12 Loth trockenes reines Kochsalz, 8 Loth verdickte konzentrirte Schwefelsäure und 12 Loth reines Wasser, wird destillirt. In der Vorlage erhält man verdickte flüssige Salzsäure, welche einen eigenthümlichen Geruch besitzt, farbenlos und flüchtiger als die Salpetersäure ist, und durch oxydirbare Körper nicht zerlegt wird. Wenn bei der auf die letztbeschriebene Art erzeugten Salzsäure statt 12 Loth nur 8 Loth Wasser angewendet wird, so stößt die erhaltene Salzsäure, beim Zutritt der atmosphärischen Luft, weiße Dämpfe aus, und wird rauchende Salzsäure genannt. Sie unterscheidet sich von ersterer dadurch, daß sie 1 Theil salzsaures Gas nur anziehend gebunden hält, welches bei seiner Entweichung aus der Luft Sauerstoff anzieht und Dämpfe bildet.

Werden dem angegebenen Gemeng vor der Destillation noch 4 bis 5 Theile Manganoxyd zugesetzt, so erhält man in der Vorlage oxydirte Salzsäure, welche, wenn man sie in einem Gefäß der Sonne aussetzt, reines Sauerstoffgas entwickelt, wo sodann die gemeine Salzsäure zurückbleibt.

Die mit oxydirter Salzsäure gebildeten Salze, entzünden sich und verbrennen mit Verpuffung, wenn sie mit Schwefel, mit Kohle, oder mit andern brennbaren Substanzen verbunden, einem heftigen Schlag ausgesetzt oder sehr stark gerieben werden. Wird oxydirtes salzsaures Gas über einer gesättigten Kali-Lösung aufgefangen, so erhält man durch die Verbindung des oxydirten salzsauren Gas mit dem Kali, oxydirtes salzsaures Kali in regelmäßigen

Kristallen, welches in dem Verhältniß, wie der Salpeter mit 100 Theile Schießpulver mit Schwefel und Kohle vermischt, ein überaus starkes Pulver gibt, das in nicht zu großen Körnern dargestellt, in neuerer Zeit mit Vortheil zur Entzündung der Jagdgewehre gebraucht wird.

Es würde sich auch mit vielem Vortheil zur Entzündung der Kanone gebrauchen lassen, wie einige Leitungs-Versuche bestätigten, wenn man solche mehr verfolgen, und Vorurtheilsfrey beurtheilen wollte.

Nach angestellten Versuchen erhält man 5 Drachmen oxydirtes salzsaures Kali, wenn man in die Retorte 16 Loth troknes Kochsalz, 6 Loth Braunstein, 10 Loth Schwefelsäure von 1,848 spezifischer Dichtigkeit und 10 Loth Wasser der Destillation unterwirft, und das dadurch sich bildende oxydirte salzsaure Gas in der Vorderlage über 26 Loth Kali Auflösung von 1,202 spezifische Dichtigkeit auffängt.

Bei diesem Proceß muß man sich gegen das Einathmen, der sich bildenden Salzsäure sorgfältig verwahren. (§. 23.)

§. 68.

Königswasser.

Wird Salzsäure mit Salpetersäure vermischt, so erhält man eine Flüssigkeit, welche Gold auflöst, und deshalb Königswasser genannt wird, weil man in älteren Zeiten das Gold, König der Metalle nannte.

Da das Silber im Königswasser als salzsaures Silber niederfällt, das Gold aber aufgelöst bleibt,

Digitized by Google

Das quantitative Verhältniß der beiden Säuren in der Mischung zu einander, hängt von dem Gebrauch ab, zu welchem das Königswasser bestimmt ist. Drey Theile starker Salzsäure auf einen Theil starker Salpetersäure, 2 Theile Salzsäure auf 2 oder 3 Theile Salpetersäure geben Königswasser.

Zur Auflösung des Goldes ist das Verhältniß der Salzsäure zur Salpetersäure, wie eins zu zwey, drey Theile dieser Mischung lösen ein Theil Gold auf. Zur Auflösung des Platins bedient man sich eines Königswassers aus gleichen Theilen Salpetersäure und Salzsäure; zu einer des Zinns nimmt man einen Theil Salzsäure auf 3 Theile Salpetersäure.

Das Königswasser läßt sich durch die Behandlung der Salpetersäure mit salzsauren Salzen oder der Salzsäure mit salpetersauren Salzen darstellen.

Das Königswasser wird daher erzeugt, wenn man 6 Unzen Kochsalz in 4 Unzen reiner Salpetersäure, bei einer Wärme von etwa 40° Reaumur völlig auflöst, oder wenn man in der Zimmerwärme 4 Unzen pulverisirten Salmiak, (salzsaures Amonium) in 16 Unzen Salpetersäure auflöst. Drey Theile Salpetersäure und ein Theil Salmiak, geben ein vorzüglich zur Auflösung des Goldes dienliches Königswasser. Zur Auflösung des Zinns für Färber kann man ein Königswasser aus 4 Pfund des käuflichen Scheidewassers mit ¼ Pf. Kochsalz bereiten.

Auch erhält man das Königswasser, wenn ein mit Kochsalz verunreinigter Salpeter zur Destillation der Salpetersäure angewendet wird.

Digitized by Google

§. 69.

Phosphorsäure.

Die Phosphorsäure ist, nach Hermbstädt im concentrirten (verdichtern) Zustand, im Produkt der Mischung aus 0,40 Phosphorstoff und 0,60 Sauerstoff. Sie wird erzeugt, wenn Phosphor in atmosphärischen Luft oder in Sauerstoffgas verbrennt, oder wenn solcher mit Salpetersäure gekocht wird.

Die Phosphorsäure findet sich gebildet — an Kalk- und an Talkerde gebunden, in den gegrabenen und in den weiß gebrannten Knochen, in der Kohle der Getreidearten; an Eisenoxyde gebunden, in den Sumpferzen; an Bleioxyd gebunden in Schoppauer Bleierz. Im freien Zustand findet sie sich in den Exkrementen des Rindviehs, in den Torfmooren und in den sumpfigten weißen Gründen. Man gewinnt die Phosphorsäure aus den Knochen, wenn man 5 Theile derselben in gepulvertem Zustand, mit zwei Theilen verdünnter Schwefelsäure erwärmt. Die Flüssigkeit, welche sich dabey bildet, ist Phosphorsäure, der ausgesüßte Rückstand ist schwefelsaurer Kalk. Die reine Pphosphorsäure ist farbenlos, geruchlos, mäßig sauer von Geschmak, höchst feuerbeständig, schmelzbar, und verglasbar. Auch befördert sie die Verglasung anderer Substanzen, besonders ihrer neutralen Salzverbindungen in Feuer. In Verbindung mit Kohlen destillirt, wird sie entmischt, und es wird Phosphor gebildet.

Wird dem Phosphor weniger Sauerstoff gegeben, als zur Bildung der Phosphorsäure erforderlich ist,

Digitized by Google

flüchtig, ist von knoblauchartigem Geruche, saugt aber leicht Sauerstoff ein, und geht in Phosphorsäure über.

Die phosphorige Säure ist ungefähr aus gleichen Theilen Phosphor und Sauerstoff zusammengesetzt, und wird beim Zerfliessen des Phosphors an der atmosphärischen Luft, mit der Phosphorsäure zugleich gebildet.

§. 70.

Kleesäure.

Die Kleesäure findet sich mit Kali verbunden, im Sauerkleesalz, das aus dem Safte des Sauerklee's, des Sauersampfers, durchs Verdunsten und Kristallisiren gewonnen wird.

Künstlich wird die Kleesäure erzeugt, wenn Zucker mit seinem sechsfachen Gewicht Salpetersäure, so lange destillirt wird, bis keine rothe Dämpfe mehr übergehen, wo sodann die Kleesäure aus der rückständigen Flüssigkeit in Kristallen anschießt. Die Kleesäure wird deßhalb auch Zuckersäure genannt.

Hunderttheile Kristall-Kleesäure sind zusammengesetzt aus 77 Theile trockene Säure und 23 Theile Wasser — und 100 Theile wasserfreie Kleesäure aus 56,566 Theile Kohlenstoff, 2,745 Theile Wasserstoff, und 40,689 Sauerstoff.

Die reine Kleesäure erscheint in farbenlosen, vierseitig säulenförmigen Kristallen, scharfsauer von Geschmack, an der Luft verwitternd, und im Feuer sublimirbar, ohne zerstört zu werden. Sie löst sich im Wasser mit einem knisternden Geräusche auf, und scheidet den Kalk aus allen seinen Salzverbindungen ab; weßhalb sie ein unentbehrliches Reagens für die Prü-

Digitized by Google

fung auf Kalk und dessen Abscheidung aus anderen Verbindungen ist. Sie geht gern mit dem Kali, dem Natron, und dem Amonium übersäuerte Verbindungen ein.

§. 71.
Eßigsäure.

Die Eßigsäure findet sich natürlich gebildet im Splint der jungen Bäume — so wie in den Rosen, den Fliederblumen ꝛc., aus denen sie durch die Destillation geschieden werden kann. Mit vielem Wasser, Schleime, und Weinsteinsäure gemengt, bildet sie den Weineßig, der ein Produkt der sauren Eßiggährung ist.

Hundert Theile reine trockne Eßigsäure sind zusammengesetzt aus 50,224 Kohlenstoff, 5,629 Wasserstoff und 44,141 Sauerstoff.

Die reine wasserfreie Eßigsäure ist flüssig, farbenlos, in der Kälte kristallisirbar, scharf und sauer von Geruch und Geschmack, vollkommen flüchtig und destillirbar in der Wärme, und erzeugt mit den neutralisirten Substanzen verbunden, eigenthümliche Neutralsalze, die sämtlich im Feuer zerstörbar sind.

Werden die völlig trocknen eßigsauren Salze in Verbindung mit Schwefelsäure destillirt, so gewinnt man die Eßigsäure im reinen concentrirten Zustand, in welchem sie auch Radikaleßig auch Eßigalkohol genannt wird.

Da diese beiden erörterten Säuren, Kohlenstoff und Wasserstoff gemeinschaftlich zum sauerfähigen Substrakt haben, so sind sie auch nur durch die quantitative Mischungsverhältniße dieser beiden Elemente und des

Digitized by Google

Wenn daher die Kleesäure mit Salpetersäure gekocht wird, wodurch sich die Masse des Sauerstoffs darin vermehrt und die des Wasserstoffs vermindert, so geht sie in den Zustand der Eßigsäure über.

Die Eßigsäure kann also wie die Kleesäure künstlich erzeugt werden, wenn man Zucker oder Oele oder andere Materien, in welchen Kohlenstoff und Wasserstoff die bildende Elemente ausmachen, im angemessenen quantitativen Verhältniß mit Salpetersäure kocht.

§. 72.
Bernsteinsäure.

Die Bernsteinsäure wird erzeugt, wenn der Bernstein, ein natürliches Erdharz, trocken destillirt wird. Man gewinnt dabei in der Vorlage eine säuerliche, wässrige Feuchtigkeit, ein brenzliches ätherisches Oel und als Rückstand in der Retorte eine glänzende Kohle. Wird die in der Vorlage durch die trockene Destillation erhaltene Flüssigkeit mit siedendem Wasser verdünnt, so wird das Oel von der aufgelösten Säure getrennt, welches alsdann abgeschieden werden kann. Durch das nachherige Abdunsten (Einengen) der Säure wird solche in Kristallen gewonnen.

Die Bernsteinsäure macht keinen Bestandtheil im Bernstein aus, denn sie wird erst durch dessen bildende Elemende, dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die sich durch die trockene Destillation in eine andere Ordnung mit einander verbinden, erzeugt.

Die Bernsteinsäure ist mäßig sauer, bildet dreiseitige säulenförmige Kristalle, die schwer im Wasser lösbar, in der Wärme aber vollkommen flüchtig sind, und

Digitized by Google

durch die Oxydation in Eßigsäure übergehen. In ihrem durch Kali, durch Natron, so wie durch Amonium neutralisirten Zustande, dienet sie als ein vorzügliches Reagens für die Prüfung auf Eisen, und dessen Ausscheidung aus anderen Verbindungen.

§. 73.

Gallussäure.

Die Gallussäure ist in den Galläpfeln, in der Eichenrinde, so wie überhaupt in allen adstringirenden Pflanzen, gemeiniglich aber mit Gerbestoff gemengt, enthalten.

Wenn man 1 Theil gepulverte Galläpfel mit 6 Theile Alkohol extrahirt, die ausgepreßte Flüssigkeit mit 4 Theile Wasser verdünnt, den Alkohol durch die Destillation abzieht, und den flüssigen Rückstand filtrirt, — so erhält man Gallussäure, welche, da sie noch mit Gerbestoff und anderen extraktiven Theilen verbunden ist, Gallustinktur genannt wird. Reiner zum Theil in spitzigen Kristallen, gewinnt man die Gallussäure, wenn man die gekleinte Galläpfel im trockenen Zustand destillirt.

Die Gallussäure schmeckt sehr mäßigsauer, etwas adstringirend, kristallisirt in theils schuppigen, theils nadelförmigen Kristallen, ist in 3 Theilen siedendem Wasser lösbar, fällt das Eisen aus seinen Auflösungen schwarz, — weßhalb solche ein wichtiges chemisches Reagens für das Eisen ausmacht, und ist im Feuer sublimirbar.

Das Substrakt der Gallussäure, ist aus Kohlen-

lich auch aus Phosphorstoff zusammengesetzt, welche durch den Sauerstoff in Säuren umgeändert sind. Sie finden sich in der Brühe der ausgegerbten Lohgruben und der Ledergerbereien immer gegenwärtig.

§. 74.

Blausäure.

Die Blausäure findet sich in bitteren Mandeln, den Blättern von Kirschlorbeer, den Pfirsichblättern, der Rinde der Traubenkirsche, auch in allen festen thierischen Substanzen, und macht an Eisenoxyd gebunden, das färbende Wesen im Berliner Blau aus. Sie kömmt theils, natürlich gebildet, in den genannten Vegetabilien vor, theils kann sie durch die Kunst zusammengesetzt werden.

Das concentrirte Wasser der bittren Mandeln, so wie der Blätter des Kirschlorbeers, stellt die reine Blausäure im tropfbarflüssigen Zustande dar; daher besitzen diese Wasser die Eigenschaft das Lackmuspapier zu röthen.

Wird die freie Säure jener Wasser, durch Kali oder Natron neutralisirt, so schlagen sie die Auflösungen des Eisens in Säuren Blau nieder. Der Niederschlag ist blausaures Eisen.

Die Blausäure wird künstlich erzeugt, wenn Salmiak, Kohlen und Kali zusammen geglühet werden; es bleibt dann blausaures Kali zurück. Sie scheint aus Kohlenstoff, aus Wasserstoff und aus Stickstoff gebildet zu seyn, und keinen Sauerstoff zu enthalten; und erscheint in ihrem reinen Zustand gasförmig, ist aber mit dem Wasser mengbar. Sie besitzt einen durchdrin-

Digitized by Google

genden Geruch, und macht innerlich gegeben ein tödendes Gift aus. Durch Alkalien neutralisirt, bildet sie Salze, welche die Eigenschaft besitzen, die Eisenauflösungen blau, und die Kupferauflösungen braun zu fällen.

In der reinen Verbindung mit Kali, als blausaures Kali, macht die Blausäure ein wichtiges chemisches Reagens aus, um die gemeinschaftlich in Säuren gelösten Erden und Metalloxyde von einander zu trennen. Im unreinen Zustand wird jene Verbindung Blutlauge genannt, welche erzeugt wird, wenn 3 Theile trockenes Blut, und 1 Theil mildes Kali zusammen geglühet werden, und der Rückstand ausgelaugt wird. Sie enthält immer noch Eisen gelöst.

Neuntes Kapitel.

Von den Metallen.

§. 75.

Allgemeine Eigenschaften der Metalle.

Die Metalle im reinen Zustand, sind einfache oder unzerlegbare Stoffe, die sich durch folgende ihnen allgemein zukommende Eigenschaften von allen übrigen Naturkörpern auszeichnen:

1.) durch ihr specifisches Gewicht, welches beinahe das, aller andern Naturkörper um das Doppelte übersteigt; die Metalle der Alkalien und Erden, wenn man sie hieher rechnen will,

Digitized by Google

machen eine Ausnahme, weil sie leichter sind als manche Oelarten. Alle übrige Metalle aber haben ein 5 bis 6 mal größeres Gewicht als das Wasser; weßhalb das große specifische Gewicht der eigentlichen Metalle, als eine von den übrigen Naturkörpern auszeichnende allgemeine Eigenschaft betrachtet wird.

2.) Durch ihre Undurchsichtigkeit, welche allen Metallen eigen ist; daß solche in möglichst dünnen Schichten oder Blättchen ausgedehnt, mehr oder weniger etwas Licht durchlassen, ist ihrer Porosität zuzuschreiben, welches eine besondere Eigenschaft aller Naturkörper ist. (§. 5.)

3.) Durch ihren besondern Glanz, wodurch sie vermögend sind, das Licht zurückzuwerfen (reflektiren) und im polirten Zustand als Spiegel zu dienen. Obgleich die Metalle in den ersten Schichten das Licht etwas durchlassen, vermöge der so eben erwähnten Porosität, so findet dennoch eine Brechung der Lichtstrahlen in verschiedenen Farben statt. (§. 13.)

4.) Durch ihre Schmelzbarkeit; denn ungeachtet die Metalle hart und klingend sind, so verändern sie bei großer Wärme ihre Form, und werden entweder tropfbar oder elastisch flüssig. Die Metalle leiten zwar die Wärme leicht durch sich durch, weshalb sie auch die vorzüglichsten Wärmeleiter sind, wenn aber die Wärme schnell auf sie zuströmt, so häuft sie sich in dasselbe an, so daß sie anfänglich glü-

Digitized by Google

hend, dann tropfbar und zuletzt elastisch flüßig werden. Hieraus geht hervor, oder möchte abzuleiten seyn, daß die Leitungsfähigkeit der Metalle für die Wärme mit Erhöhung der Temperatur verändert wird. Diese Meinung ist in sofern mit einiger Gewißheit anzunehmen, als nach Laplace und Lichtenberg's Versuchen, ähnliche Veränderungen in Hinsicht auf specifische Wärme bei verschiedener Temperatur, bei dem Wasser bemerkt wurden. Da die Metalle in ihrer festen Form nicht geeignet sind, viele specifische Wärme aufzunehmen, solche aber zurückzuwerfen (zu reflektiren), so sind solche auch zu Brennspiegeln brauchbar.

5.) Durch ihre Unauflöslichkeit im reinem Wasser. Im reinen Zustand sind die Metalle, ohne verändert zu werden, im reinen Wasser nicht löslich, oder höchstens sehr unbedeutend, und fände eine geringe Auflösung statt, so wäre dieses keine reine Verbindung des Wassers mit dem Metall. Durch diese Eigenschaft sind die Metalle mit den Salzen ganz verschieden, mit den brennbaren Körpern aber ähnlich.

6.) Durch ihre besondere Anziehungskraft zum Sauerstoff, und in dieser Verbindung alkalische, erdige Stoffe (Metalloxyde) darzustellen (§. 42.).

7.) Durch ihre Fähigkeit die Elektricität zu leiten. Alle Metalle sind wie für die Wärme, Leiter für die Electricität, sie gestatten aber keine Ansammlung derselben, und entle-

Digitized by Google

digen sich deßhalb jedes Ueberflusses derselben, durch Entladung an benachbarte Körper. Auſſer der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität und der geringen specifischen Wärme, besitzen die Metalle nach Galvan's und Volta's Versuchen die Eigengenschaft Electricität zu erzeugen (§. 26.)

8.) Die Empfänglichkeit der Metalle vor allen andern für Magnetismus, läßt sich ebenfalls, als eine allgemeine Eigenschaft der Metalle anführen, weil wenigstens 2 bis 3 Metalle die magnetische Kraft in einem sehr hohen Grad in sich erregen lassen, und nach Columb's Entdeckungen alle Metalle für den Magnetismus empfanglich sind.

Nach dieser Darstellung der allgemeinen Eigenschaften der Metalle, laßt sich folgern; daß dieselbe im Wasser nicht löslich, ein größeres specifisches Gewicht als das Wasser haben, das Licht reflektiren und undurchsichtig sind; daß sie Farben und Glanz haben, fest, dehnbar und elastisch sind; wenig specifische Wärme besitzen, jedoch die Fähigkeit haben, solche zu reflektiren; daß sie ferner für Licht im geringen Grad und nur in den ersten Schichten, für die Wärme in der ganzen Masse und für die Elektricität nur auf der Oberfläche leitend sind.

§. 76.

Von den besondern Eigenschaften der Metalle.

Die Metalle unterscheiden sich untereinander durch ihre verschiedene Oxydirbarkeit (§. 42.) durch

ihre Farbe, Dehnbarkeit, Sprödigkeit, Härte, Schmelzbarkeit und Feuerbeständigkeit.

§. 77.
Oxydirbarkeit.

Die Oxydation der Metalle kann 1.) durch die unmittelbare Wirkung des Sauerstoffgas oder der atmosphärischen Luft, 2.) durch Wasser, 3.) durch die Säuren geschehen, wobei in mehreren Fällen die vereinte Wirkung zweier oder sämtlicher dieser Mittel vorhanden ist.

1.) Zur Oxydation des Metalls in der Luft ist größtentheils Anwendung von Hitze erforderlich. Dabei wird allmählig das Sauerstoffgas verzehrt, und das in das Oxyd übergehende Metall nimmt soviel am Gewicht zu, als das Gewicht des verzehrten Sauerstoffgas beträgt.

Man kann diesen Vorgang deutlich wahrnehmen, wenn man irgend eine genau abgewogene Menge eines leicht oxydirbaren Metallgemisches, z. B. aus gleichen Theilen Blei, Zinn, Wißmuth und Queckſilber, in einer mit Sauerstoffgas gefüllten und mit Wasser vermittelst einer Röhre gesperrten Retorte über Lampenfeuer erhitzt, wobei man nach dem Erkalten der Retorte, die Luft um so viel vermindert findet, als die Gewichtszunahme des entstandenen Metalloxyds beträgt.

Einige Metalle oxydiren sich schon bei der gewöhnlichen Atmosphäre, z. B. des Arsenik und Mangan. Andere sind selbst bei der Anwendung starker Hitze nicht oxydirbar, z. B. das Gold und Platin.

Wird ein auf diese Art oxydirbares Metall z. B. das Blei, unter dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschmolzen; so überzieht es sich mit einer dünnen Oxydlage, welche mit verschiedenen Farben spielt, je nachdem auf einer oder der andern Stelle die Oxydation weiter vorgerückt, oder die Oxydlage dicker ist, und welche das darunter stehende Metall vor der weiteren Oxydation schützt, so daß auf dieses nur nach Wegnahme jener oberen Oxydlage die Oxydation weiter fortgesetzt werden kann.

2.) Die Oxydation durch Wasser, gehet unter Anwendung einer höheren Temperatur, bei mehreren Metallen, z. B. dem Eisen und Zink, schnell von statten, zumal wenn heiße Wasserdämpfe mit glühenden Metallen in Berührung kommen; das Wasser wird hierbei zersetzt (§. 18.). Auch bei anderer und der gewöhnlichen Temperatur geht diese Oxydation, jedoch langsamer, vor sich, z. B. wenn Eisenfeile unter Wasser liegt. Viel schneller erfolgt in diesem Fall die Oxydirung, wenn dabei verschiedene Metalle miteinander in Berührung stehen, z. B. wenn Silber oder Kupfer in Berührung mit Zink oder Eisen, den Wasserdünsten ausgesetzt sind, welches eine Folge der Galvanischen Elektricitätswirkung ist, durch welche die Oxydirbarkeit des positivelektrischen Metalls erhöhet wird. Daher oxydiren sich z. B. eiserne Niednägel, die sich im Meßing oder Kupfer befinden, in feuchter Luft oder im Wasser viel schneller als ohne diese Verbindung.

Das Rosten mehrerer Metalle, z. B. des Eisens, des Kupfers, des Kanonenmetalls an der Luft, ist der vereinten Wirkung des Sauerstoffgas und des Wassers zuzuschreiben.

Digitized by Google

3.) Durch die Säuren werden alle Metalle ohne Ausnahme oxydirt, obgleich nicht jedes Metall durch jede Säure. Diese Oxydation geschieht entweder unmittelbar durch die Zersetzung oder Desoxydation der Säure, oder durch die Zersetzung des mit ihr verbundenen Wassers; in einigen Fällen sind beide Wirkungen zugleich vorhanden. Wenn entwässerte Salpetersäure, wie sie im trocknen Salpeter enthalten ist, auf Metalle wirkt, welches geschieht, indem der Salpeter mit denselben verpufft; so wird die Salpetersäure völlig zersetzt, und es entbindet sich Stickgas, indem sich das Metall in Oxyd verwandelt.

Die Oxydationsfähigkeit der Metalle durch Säuren, ist als eine Ursache anzunehmen, wodurch die Bohrungen der Geschützröhre, besonders der Pulverkammern, durch anhaltenden Gebrauch erweitert werden, weil während der Explosion des Pulvers der darin enthaltene Salpeter zersetzt, dadurch die Oberfläche des in Berührung stehenden Metalls oxydirt, und dieses Oxyd alsdann durch die während der Zersetzung des Salpeters, durch den im Pulver enthaltenen Antheil Schwefel und Kohlen sich bildende Schwefelsäure aufgelöst wird. Dieser Vorgang ist vorzüglich in den Mörsern und Haubitzen, welche cylintrische Kammern und kugelsömige Grenadenlager haben, bei anhaltendem Gebrauch dadurch bemerkbar, daß in dem Rand der Kammer aber auch in dem Grenadenlager, nach allen Richtungen aufgefressene Stellen und starke Gruben sichtbar sind.

Unvollkommen wird die Salpetersäure zersetzt, wenn sie im konzentrirten trofbarflüssigen Zustand auf die Metalle wirkt, weil das Metall oxydirt, während sich Salpetergas entbindet. Die Oxydation der Metalle erfolgt daher um so schneller, je konzentrirter die Sal-

Digitized by Google

peterſäure iſt, ohne Erwärmung; je mehr aber die Salpeterſäure gewäſſert iſt, je langſamer erfolgt die Oxydation der Metalle und zwar nur mit Erwärmung vollkommen.

Wie die trockene Salpeterſäure bei ihrer Einwirkung auf die Metalle zerſetzt wird, ſo zerſetzt ſich die in den ſchwefelſauren Salzen enthaltene trockene Schwefelſäure bei ihrer Einwirkung auf Metalle. In dem ſich das Metall oxydirt, geht die Schwefelſäure in Schwefel über, der ſich mit der Baſe des Salzes verbindet, weil die ſäurefähige Baſe mit dem Metall in Miſchung getreten iſt.

Die konzentrirte flüſſige Schwefelſäure wird durch die meiſten Metalle unvollkommen zerlegt, weil ſich während der Oxydation des Metalls ſchwefligſaures Gas entbindet. Die gewäſſerte Schwefelſäure oxydirt mehrere Metalle ſchon in der Zimmertemperatur; dieſe Wirkung geſchieht aber durch die Zerlegung des Waſſers, indem ſich dabei Waſſerſtoffgas entbindet, die Säure ſelbſt bleibt unzerſetzt, weil eine abgewogene Menge einer ſolchen bereits zu dieſer Oxydation verwendeten Säure, zur Neutraliſirung noch genau dieſelbe Menge an Kali fordert als vor ihrer Anwendung Derſelbe Erfolg findet ſtatt, wenn die Salzſäure auf Metalle wirkt.

Die auf eine oder die andere Art entſtandene Metalloxyde ſind ſalzfähige Grundſtoffe, welche ſich in den Säuren löſen, und in dieſer Verbindung die metalliſchen Salze darſtellen. Der erſte Erfolg der Einwirkung einer Säure auf ein durch dieſelbe oxydirbares Metall, iſt alſo die Umänderung deſſel-

Digitized by Google

ben in Oxyd; die Lösung dieses Oxyds in der noch vorhandenen Säure ist der zweite Erfolg. Die Metalle gehen also nur dann Verbindungen mit den Säuren ein, oder sind in denselben löslich, wenn solche zuvor oxydirt worden; daher sind Metalloxyde in Säuren auflöslich, welche auf das Metall selbst keine Wirkung äußern. Das Gold z. B. wird von der Salzsäure nicht angegriffen, dessen Oxyd aber ist in derselben leicht auflöslich; daher lösen sich die Metalloxyde in den Säuren ohne Brausen auf, weil keine Zersetzung der Säuren oder des darin enthaltenen Wassers mehr vorgeht.

Auf die Eigenschaft der Metalloxyde, nicht in allen Säuren sich aufzulösen, mehrere Oxyde nicht einmal in derselben Säure, in der das Metall oxydirte, gründet sich die Zerlegung der Metallgemische auf dem nassen Wege, und bestimmt die Salpetersäure zur Zerlegung des Kanonen-Metalls, weil solche das Zinn zwar oxydirt aber nicht auflößt. Es kann also durch die Auflösung des Kanonen-Metalls in Salpetersäure, die in demselben enthaltene Menge Zinn gefunden werden.

Die Metallsalze, welche theils weiß, theils verschieden gefärbt sind, sind zum Theil leicht, theils schwer, oder gar nicht im Wasser auflöslich. Je weniger ein Salz Säure enthält, desto schwerauflöslicher zeigt es sich gewöhnlich. Wird die gesättigte Auflösung einiger Metallsalze mit Wasser verdünnt, so erfolgt eine Trennung des Salzes in zwey Theile, von denen der eine viel Säure und wenig Oxyd (Oxyd im Maximum) enthält, und als leicht auf-

Digitized by Google

löslich in der Auflösung bleibt; der andere aus viel Oxyd mit wenig Säure (Oxyd im Minimum) besteht, und als schwer auflöslich niederfällt.

§. 78.
Farbe.

Die allgemeine Verschiedenheit der Farben zeigt sich vorzüglich beim Gold und Kupfer; ersteres Metall ist hell- und letzteres rothgelb, alle übrige Metalle aber sind weiß. Die Ursachen, welche diese verschiedene Farben der Metalle veranlassen, sind nicht mit Bestimmtheit anzugeben. Nach Neutons Versuchen ist einigermaßen anzunehmen, daß die Lage und Dichtigkeit der Metallplättchen eine Verschiedenheit der Farbe des Metalls verursachet, weil Goldplättchen bei verschiedenem Grad der Verdünnung, verschiedene Farbe zeigen, welche nicht die ist, die die Masse des Goldes zeigt. Bestätigte sich dieses auch bei andern Metallen, so wäre mit einiger Gewißheit anzunehmen, daß die Farbe der Metalle von der Dichtheit und Lage der Metallschichten abhängig sey.

Bei den weißen Metallen zeigen sich wie bei den gelben bedeutende Verschiedenheiten. Das Silber ist das weißeste, dann folgt das Natrum und Kali-Metall; das Zinn und die übrigen Metalle fallen mehr ins blaue, Wismuth und Cobald ins röthliche, das Braunstein-Metall ins braune, und das Eisen ins graue; die weitere Verschiedenheiten lassen sich nicht beschreiben.

Um die Farben der Metalle zu erkennen, bedient man sich eines Probiersteins, auf welchem man, durch

die mit dem Metall darauf gemachte Striche, die Farbe richtiger beurtheilen kann, als an der Masse. Durch Vermischung mehrerer Metalle, können auch verschiedene Farben erzeugt werden, wobei aber nicht angenommen werden kann, daß die dadurch erzeugte neue Farbe das arithmetische Mittel zwischen den Farben der zusammengeschmolznen Metalle sey; jedoch nähern sich solche diesem Mittel; gewöhnlich ist es aber, daß die Farbe des schwersten im Gemisch enthaltenen Metalls hervorstechend ist.

§. 79.
Dehnbarkeit.

Einige Metalle sind dehnbar und biegsam: sie lassen sich dehnen und biegen, ohne zu brechen, in dünne Blätter schlagen und zu dünnen Fäden ausziehen (strecken). Andre hingegen sind spröder: sie zerspringen unter dem Hammer und lassen sich zu Pulver zerreiben. Das Gold, Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Platin, das gefrorene feste Queckſilber sind weniger spröd und wirklich dehnbar, man nennt sie in Hinsicht auf diese Eigenschaft ganz-Metalle, im Gegensatz zu den anderen, die man halb-Metalle nennt. Aber auch unter diesen finden sich noch einige, vorzüglich das Zink, die bei etwas erhöheter Temperatur eine beträchtliche Dehnbarkeit haben.

Daß die Dehnbarkeit der Metalle von ihrem specifischen Gewicht einigermaßen abhängig zu seyn scheint, und mit demselben zunimmt, beweist die Dehnbarkeit von Gold, Silber, Platin, Blei, besonders aber

Digitized by Google

mer die Größe der Dehnbarkeit, weil das Platin, unerachtet des großen spetifischen Gewichts, nicht so dehnbar als das Gold ist, und weil das Queckſilber das ein so großes specifischrs Gewicht hat, selbst in seinem festen Zustand, in Hinsicht auf Dehnbarkeit, allen andern Metallen nachsteht.

Die verschiedene Sprödigkeit oder Weichheit scheint nicht von denselben Eigenschaften, welche die Dehnbarkeit mit einigen Ausnahmen bestimmen, abhängig zu seyn, weil nur dann, wenn die Weichheit mit einem großen specifischen Gewicht zusammen trifft, das Metall eine gewisse Dehnbarkeik besitzt.

Aus dem Gesagten ließe sich folgern: daß, je größer das specifische Gewicht und die Weichheit der Metalle sey, desto größer ihre Dehnbarkeit wäre. Diesem nach könnte die Dehnbarkeit der Metalle, wenn die Factoren des specifischen Gewichts in Zahlen ausgedrückt würden, arithmetisch bestimmt werden, und man könnte damit besondere Kennzeichen der Metalle abnehmen, wenn nicht Ausnahmen statt fänden.

§. 80.

Härte.

Auch in dieser Hinsicht zeigen sich bei den Metallen bedeutende Verschiedenheiten. Man kann die Härte der Metalle bestimmen, wenn man mit einer bestimmten Kraft einen harten Körper gegen die Metalle stößt, oder auf solche fallen läßt. (§. 4.) Obgleich es an hinreichenden Versuchen dieser Art fehlt, so scheint nach den bisherigen Erfahrungen das Gold, Blei, Zinn, und das Queckſilber im festen Zustand

die weichsten zu seyn, härter sind das Silber, Zink und Kupfer, und zu den härtesten Metallen gehören das Platin, Braunstein, Nickel und das Eisen. Im Allgemeinen bestimmt zwar auch in dieser Hinsicht die größere specifische Schwere, die größere Weichheit der Metalle, allein die Elasticitätsfähigkeit scheint hier einen gleich bedeutenden Einfluß zu haben, weil bei einer größeren Elasticität die zurückstoßende Kraft größer ist, mithin das Eindringen eines harten Körpers mehr verhindern.

§. 81.

Schmelzbarkeit.

Die Schmelzbarkeit der Metalle ist von der specifischen Wärme derselben (§. 12.) abhängig, weil sich in keinem Metall mehr Wärme als dessen specifische Wärme beträgt, anhäufen kann, ohne eine Veränderung des Zustandes zu veranlassen.

Je weniger daher ein Körper specifische Wärme besitzt, je leichter schmelzbar wird solcher auch seyn Die Erfahrung bestätigt auch diese Einwirkung der specifischen Wärme auf die Schmelzbarkeit der Metalle.

Das Quecksilber ist das leichtflüssigste Metall, denn es schmilzt bei — 40 bis 42° Reaumür, hierauf folgt das Blei, Zinn, Wismuth, Tellur, Spießglanz und Zink; alle diese Metalle schmelzen, ohne vorher geglühet zu werden; die übrigen glühen meistens vor dem Schmelzen. Die hier folgende Tabelle enthält die Grade der Wärme, welche zur Schmelzung der Metalle erforderlich sind.

Digitized by Google

Schmelzgrade einiger Körper.

Benennung der Körper.	Temperatur Grade. Thermometer von Wedgwood.	Thermometer von Reaumür.	Thermometer von Fahrenheit.
Platina	170 Grad	11100 Grad	25127 Grad
Mangan . . .	160 —	10176 —	23154 —
geschmidetes Eisen.	158 —	9681 —	21591 —
Nickel	150 —	9518 —	20548 —
Kobalt und Gußeisen	130 —	7960 —	17941 —
Schweißhitze des Eisens. . . .	95 —	5933 —	13380 —
Gold	32 —	2284 —	5670 —
Silber	28 —	2052 —	4649 —
Kupfer	27 —	1994 —	4519 —
Messing	21 —	1647 —	3737 —
Rothglühehitze bei Tag sichtbar .	6 —	7780 —	2814 —
Spießglanz schmilzt	— —	345 —	809 —
Zink	— —	296 —	700 —
Blei	— —	257 —	621 —
Zinn	— —	182 —	442 —
Schwefel verbrennt langsam . .	— —	121 —	303 —

Die meisten Metalle lassen sich in verschiedenen Verhältnissen unter einander zusammenschmelzen, woraus verschiedene Metallgemische entstehen: im besonderen sagt man, das Metall sey mit einem andern legirt oder beschickt, wenn dem ersteren eine kleine Quantität des lezteren zugesetzt ist. Z. B. die Legirung von Kupfer und Zinn zu Kanonenmetall. Einige Metalle gehen jedoch keine Mischung mit einander ein. Die Mischung der Metalle ist als eine wechselseitige Auflösung derselben durcheinander zu betrachten, und das Metallgemisch als ein drittes Metall eigener Art anzusehen, dem eigene Eigenschaften zukommen, und das zuweilen ein kleineres

Digitized by Google

oder größeres specifisches Gewicht hat, als es nach dem Verhältniß der vermischten Metalle seyn sollte; auch haben die Metallgemische gewöhnlich eine größere Härte und Schmelzbarkeit, als die Metalle, aus welchen sie entstanden sind.

Sind die gemischten Metalle in der Schmelzbarkeit sehr verschieden, so hebt sich in einer Stufenweise, bis zum Schmelzen des leichtflüssigeren Metalls, verstärkten Hitze, die Verwandschaft des Lezteren zum Ersteren in seinem Uebergang zur flüssigen Form wieder auf: es schmilzt und fließt größtentheils aus, noch ehe das andere in Fluß kömmt, so daß das strengflüssige nur mit wenig des leichtflüssigen verbunden zurückbleibt.

Besteht ein Metallgemisch aus drei Metallen, so nimmt dabei das leichtflüssigere dasjenige Metall mit sich, mit dem es die größte Verwandschaft hat, oder von dem es weniger in der Schmelzbarkeit verschieden ist.

Kommt ein geschmolzenes leichtflüssigeres Metall mit einem schwerflüssigeren in Berührung, zu welchem es Anziehung hat, so bringt es die blanke Oberfläche des letzteren mit in Fluß, und hängt daher nach dem Erkalten mit ihm fest und genau zusammen. Darauf beruht das Löthen, bei welcher Verrichtung zwei Stücke eines oder verschiedener Metalle durch ein drittes leichtflüssigeres geschmolzenes Metall aneinander befestigt werden. Das löthende oder verbindende Metall heißt das Loth. Für strengflüssige Metalle ist es strengflüssiger und heißt Schlagloth (z. B. eine Mischung aus Kupfer und Zink) [illegible]

Digitized by Google

ist es leichtflüssiger und heißt Schnellloth (z. B. ein Gemisch aus Blei, Zinn und Wismuth). Damit das Loth sich mit der Fläche des zu löthenden Metalls genau verbinde, muß solches ganz blank seyn, daher der Zusatz von Borax für Schlagloth und des Harzes für Schnellloth, wodurch die Metallflächen von Schmutz und der Oxyd-Lage gereinigt werden, weil dadurch das Oxyd aufgelöst wird.

Die meisten Metalle schmelzen, wenn sie bis zum gehörigem Grad erhitzt worden sind, auf einmal; Platin und Eisen dagegen werden erst erweicht, und gehen allmählig aus dem Zustande der Halbflüssigkeit in jenen des tropfbarflüssigen über. Darauf beruht ihre Eigenschaft sich im glühenden weichen Zustande schmieden und schweisen zu lassen.

Wenn völlig geschmolzene Metalle durch allmählige, ruhige Abkühlung wieder fest werden, so nehmen sie dabei ein kristallisches Gefüge an, das bei den spröderen Metallen merklicher ist, als zum Theil bei den dehn- und biegsamen, indem bei den letzteren die ursprüngliche Anordnung der Theile, durch das Biegen und Brechen verändert wird; daher nehmen auch alle Metalle durch das Hämmern, Walzen und Ziehen an Dichtigkeit zu, weil die kristallische Theile näher an und in einander gepreßt werden.

§. 82.

Feuerbeständigkeit.

In der Feuerbeständigkeit unterscheiden sich die Metalle sehr. Einige, wie Gold, Platin, Silber, halten die stärkste Weißglühehitze aus, ohne sich merk-

Digitized by Google

lich zu verflüchtigen; andere verdunsten dagegen schon stark in mäßiger Glühehitze, zumal in einem offenen Tiegel, in einem bedeckten Tiegel hindert der mit den Dämpfen des Metalls bereits angefüllte Raum bei gleicher Temperatur die weitere Verdunstung desselben.

Das Queckſilber iſt das Verdampfbarſte, dann folgt das Arſenik, Antimonium, Wismuth, Zink, Osmium; alle übrige bedürfen ſtärkere Glühehitze.

Wegen den zu wenig vorhandenen Verſuchen über die Verflüchtigung der Metalle, beſteht zwar kein Geſetz darüber, allein nach den Erfahrungen über die verſchiedene Schmelzbarkeit wäre anzunehmen, daß auch hier die ſpecifiſche Wärme der Metalle die Verflüchtigung derſelben beſtimmte, wenn ſich nicht die Verflüchtigung der Metalle auch verkehrt wie die ſpecifiſche Gewichte derſelben verhielte.

§. 83.

Namen und Eintheilung der Metalle nach ihren Eigenſchaften.

Auſſer den metalliſchen Grundſtoffen der Alkalien und Erden, ſind bis jetzt 27 verſchiedene Metalle bekannt: nehmlich, das Platin, Rhodium, Paladium, Iridium, Osmium, Gold, Silber, Queckſilber, Kupfer, Eiſen, Nikel, Zinn, Blei, Zink, Wismuth, Spießglanz, Tellur, Arſenik, Kobalt, Mangan, Chrom, Molybdän, Uran, Schnelium oder Wolframmetall, Titan, Tantal, Cerium, (Junonium).

Digitized by Google

In Ansehung ihrer physischen und chemischen Eigenschaften, kann man die Metalle verschiedentlich eintheilen. Sonst nannte man diejenige edle oder vollkommene Metalle, welche sich durch die Einwirkung der Luft und der Hitze nicht oxydirten, und deren Oxyde in Feuer blos für sich, ohne Anwendung eines brennbaren Körpers reducirt werden. Alle übrigen Metalle fallen in die Klasse der unedlen oder unvollkommenen. Man kann daher auch die Metalle in solche eintheilen, deren Oxyde für sich reducirbar sind oder nicht, wo dann zu der ersten Klasse das Gold, Platin, Silber, Queckſilber, Nikel, Palladium, Iridium und Osmium gehören. Ferner kann man auch die Metalle, und zwar in theoretischer Hinsicht am natürlichsten, nach der Reihe klassifiziren, in welcher sie in der Ordnung ihrer galvanischen Differenz auf einander folgen.

Tomson theilt die Metalle nach der Hämmerbarkeit und Schmelzbarkeit in vier Klassen ein:

1.) Hämmerbare; diese sind: das Platin, Gold, Silber, Queckſilber, Palladium, Rhodium, Osmium, Kupfer, Eisen, Nikel, Zinn, Blei und Zink.
2) Spröde und leicht schmelzbar, das Wismuth, Arsenik, Spießglanz und Tellur.
3.) Spröde und schwer schmelzbare, das Kobalt, Mangane, Molybdän, Chrom, Uran und Schnelium.
4.) Strengflüssige, welche sich sehr schwer aus ihren Oxyden metallisch darstellen lassen, das Titan, Tantal und Cerium.

Digitized by Google

§. 84.

Ueber das Vorkommen der Metalle.

Die Metalle kommen selten rein, größtentheils müssen sie aus ihren Verbindungen mit andern Substanzen dargestellt werden. Am häufigsten kommen sie als Oxyde mit andern Erdarten vermengt, oder in Verbindung mit Schwefel, Arsenik, oder irgend einer Säure vor; im lezteren Fall werden die Verbindungen Erze genannt.

Da die zu verarbeitende Erze mehrentheils eingewachsen in der Gebirgsart vorkommen, in welcher sie brechen, so müssen solche, bevor sie durch die Schmelzung reducirt werden können, mechanisch von ihren Gebirgsarten getrennt werden, welche Operationen in der bergmännischen oder auch hüttenmännischen Sprache, Aufbereitungs-Arbeiten genennt werden.

§. 85.

Aufbereitungs-Arbeiten der Metalle.

Der Zweck der Aufbereitung der Erze, ist eine ihrer jedesmaligen Beschaffenheit angemessene Zerkleinerung, um dadurch die schwereren und leichteren Theile von einander trennen zu können.

Die mechanische Trennung des Erzes von seiner Gebirgsart, geschieht entweder durch die Scheidung, durch das Pochen und Waschen, oder durch das Röſten.

1.) Die Scheidung, oder das Erzſcheiden. Bei einigen Erzen kann dieses durch das bloße Abliegen an der Luft und durch das Umlegen der Erze (durch die Klaubarbeit): bei

Digitized by Google

anderen durch das bloße Waschen unter beständigem Zuströmen von Wasser verrichtet werden, wobei die unmetallischen und leichteren Bergarten weggespült werden; bei anderen muß es aber durch Zerschlagen des gewonnenen Erzes, durch Handscheidung geschehen. Diese Arbeit wird durch Ausschläger und Scheidejungen auf besonderen Ausschlagplätzen, oder in den Scheidestuben verrichtet.

Die von den Ausschlägern und Scheidejungen aus den Scheidegängen erhaltene derbe Erze kommen als Stufferze (oder in besonderen Fällen als Wascherze) zur Hütte.

2.) Das Pochen und Waschen. Die zu fein eingesprengten Erze, welche durch das Handscheiden von der Gebirgsart nicht getrennt werden können, werden als Pocherze zu den Pochwerken gebracht.

Bei den Pochwerken sind immer drei Stempel angebracht, welche in nach einander folgenden Zeitmomenten im Pochtroge auf der Pochsohle, die in der Regel von gegossenem Eisen und die Grundlage des Pochtrogs ausmacht, senkrecht niederfallen. Der unterste Theil der Stempel besteht gewöhnlich aus gegossenem Eisen; man unterscheidet den Unterschur-, den Mittel- und den Austragestempel. Zuweilen ist keine besondere Pochsole vorhanden, sondern ein Theil des Erzes selbst giebt die Grundlage für das zu verpochende Erz. Drei Stempel machen jedesmal

einen Satz aus, und von dem Bedürfniß, so wie von der Größe der bewegenden Kraft hängt es ab, wieviel Sätze ein Pochwerk erhalten oder wievielhübig es seyn soll. Die Vorrichtungen zum Ausleeren des Pochtrogs, oder zum Austragen der schon gepochten Erze, des Pochmehls, sind verschieden, und dadurch sind die verschiedene Arten des Pochens durch das Blech, (in welchem sich Löcher befinden, die der Größe des Korns angemessen sind, welches man zu erhalten wünscht), über den Spund (ein offenes Austrageloch, welches mehr oder weniger von der Pochsohle entfernt ist, je nachdem zäher oder rösscher gepocht werden soll) und durch den Spalt entstanden. Statt des Blechs bedient man sich mit viel größerem Vortheil der aus starkem Eisendraht zusammengesezten Gitter, welche zugleich die Seitenwände des Pochtrogs ausmachen können. Das Pochen geschieht entweder trocken, oder unter Zuströmen des Wassers, lezteres wird häufiger angewendet und das ausgetragene Pochmehl dann durch Gerinne in verschiedene Sümpfe geleitet, wodurch schon eine vorläufige Trennung der schwereren und leichteren Erztheile bewirkt wird. Die Sümpfe werden von Zeit zu Zeit ausgeschlagen und das darinn befindliche rösche oder zähe Haufwerk wird durch die folgende Wascharbeiten weiter aufbereitet. Von der Beschaffenheit der Erze hängt die weitere Bear-

beitung des Pochmehls durch die Waſcharbeit, auf den ſogenannten Waſchheerden unmittelbar ab. Der einfachſte Fall iſt die Scheidung des Erzes von der Gebirgsart, welches durch die Siebarbeit, durch Setzfäſſer, durch den Schlämmgraben und durch Stoßheerde vernichtet wird. Sehr oft ſollen aber Erzarten, die mit einander in der Gebirgsart eingeſprengt vorkommen, durch die Aufbereitung ſchon getrennt werden und dann werden noch Kehr- und Planheerde außer den Setzfäſſern, Schlämmgräben und Stoßheerden angewendet. Die Aufbereitung iſt in ſolchen Fällen ſehr ſchwierig und oft ſehr zuſammengeſetzt.

Die durch die Poch- und Waſcharbeiten von den Gebirgsarten möglichſt befreiten Erze, heißen nach dieſer Aufbereitung Schliche, und wenn ſie die Größe einer Erbſe und darüber behalten haben, Grauben.

Nach der verſchiedenen Größe des Korns unterſcheidet man röſche Schliche und zähe Schliche, oder Schlammſchliche. Ob man röſch oder zähe pochen (Todtpochen) ſoll, hängt immer von der Beſchaffenheit des Erzes ab, und wo dieſe es geſtattet, wird dem Röſchpochen der Vorzug gegeben.

3.) Das Röſten. Unter Röſten, Brennen, oder Zubrennen, wird die Operation verſtanden, vermöge welcher die aufbereiteten Erze, durch eine vorgängige Behandlung im Feuer, zur

Digitized by Google

Gattirung oder Beschickung für die Zugutmachung geschickt und fähig gemacht werden.

Durch das Rösten wird nur in seltenen Fällen eine mechanische Auflockerung bezweckt, um durch den geringeren Zusammenhang der Theilchen eine leichtere Zerkleinerung des Erzes zu bewirken. In den mehrsten Fällen ist der Zweck der Röstung, Verflüchtigung einiger Bestandtheile des Erzes.

Die Röstung geschieht entweder in freien Haufen (Rostbetten, Rostplätzen), welche zuweilen unbedacht sind, zuweilen ein Dach haben, (Rösthaus, Röstschuppen), je nachdem mehr oder weniger Dämpfe entwickelt werden, und das Erz die Kosten der Bedachung tragen kann, oder nicht; oder sie geschieht auf besonderen Plätzen, die wenigstens von drei Seiten mit einer Mauer umgeben sind (Roststadeln, Roststätten), und welche ebenfalls mit einem Dach versehen seyn können, oder nicht; oder sie geschieht endlich in besonderen Oefen (Brennöfen, oder Röstöfen), die theils im Freien stehen, theils im Hüttengebäude sich befinden.

§. 86.

Zugutmachung der Erze.

Die Zugutmachung der Erze ist eine hüttenmännische Operation, durch welche das in den Erzen enthaltene Metall rein dargestellt wird.

Da die Metalle aus ihren Verbindungen mit Erd-

Digitized by Google

arten mit Sauerstoff und mit Schwefel, nur durch die Schmelzung §. 44. geschieden werden kann, so ist die Schmelzung die erste hüttenmännische Operation.

§. 87.

Saigerung.

Die Saigerung ist nächst der Schmelzung die vorzüglichste hüttenmännische Operation, mittelst welcher die aus den Erzen durch die Schmelzung gleichseitig ausgebrachten verschiedenen Metalle geschieden werden. Diese Operation gründet sich auf die verschiedene Schmelzbarkeit der Metalle §. 57. So wird z. B. das Silber aus dem silberhaltigen Kupfer, welches aus silberhaltigen Kupfererzen durch die Schmelzung erhalten wurde, aus demselben geschieden, wenn man das silberhaltige Kupfer mit Blei zusammen schmilzt (frischt), indem man auf 1 Loth Silber 16 Loth Blei rechnet; das entstandene Gemisch wird in Formen gegossen, hierauf in einem Ofen erhitzt, bis das Blei mit dem Silber (wegen seiner größeren Leichtflüssigkeit und der größeren Verwandschaft des Bleies, zum Silber als zum Kupfer) aus dem Kupfer heraus schmilzt, (heraus saigert) das Kupfer aber ungeschmolzen bleibt. Durch eine abermalige Saigerung wird das Silber vom Blei geschieden.

§. 88.

Resultate der hüttenmännischen Operationen.

Aus dem Zweck derselben geht hervor, daß solche das ausgebrachte Metall und eine Verbindung der Substanzen seyn sollten, mit denen das Metall vorher im Erz vereinigt war, und deren Abscheidung der

Zweck der beschriebenen Operation gewesen ist. Diese abgeschiedene Massen nennt man im Allgemeinen Abgänge, in einigen Fällen auch Rückstände, und in solchen Fällen, wenn sich die ganze Masse in einem flüssigen Zustande befunden hat, Schlaken. Das ausgebrachte Metall wird im Allgemeinen das Produkt genannt.

Da nicht immer durch die erste Schmelzung der Erze, das Metall fertig dargestellt werden kann, sondern mehrere nach einander folgende Behandlungen dazu erforderlich sind, so werden in diesem Fall die Produkte der ersten Operation Halbprodukte oder auch Zwischenprodukte genannt. Die mit den Halb- oder Zwischenprodukten weiter vorzunehmenden Operationen nennt man die Anreicherarbeit oder in besonderen Fällen das Anreicherschmelzen. Durch diese Operation wird gewöhnlich der Zustand der Halbprodukte nicht geändert, sondern bezweckt, daß sie mehr Metall in sich aufnehmen.

Die Beschaffenheit der Abgänge ist nach den Eigenschaften und Bestandtheilen des behandelten Erzes, und dem Verfahren bei der Operation verschieden. In einigen Fällen sind die Abgänge noch so reich, daß sie einer abermaligen Behandlung unterworfen werden können, welche dann die Abgängearbeit und in besonderen Fällen das Abgängeschmelzen, und das Schlakeschmelzen genannt wird. In anderen Fällen sind die Abgänge zwar so gehaltlos, daß sie der weiteren Verarbeitung nicht lohnen; allein in gewissen Momenten der Arbeit erhalten sie einen

Digitized by Google

größeren Gehalt und müssen als unreine Abgänge, unreine Schlaken als Schur und Ofenbruch separirt werden, um einer neuen Verarbeitung zu unterliegen. Auch wird, bei der Behandlung der Erze in Oefen, ein Theil derselben, theils roh, theils in schon verändertem Zustande durch den Luftzug, oder durch die Wirkung des Gebläses verstäubt und aus der Gicht geworfen, und kann als Hüttenrauch gesammelt und wieder benutzt werden. In weitern Fällen verdichten sich auch die Dämpfe der flüchtigen und verflüchtigten Metalle in der Nähe der Gicht des Ofens und verengen die Gichtöffnung, so daß sie von Zeit zu Zeit als Ofenbrüche oder Ofenschwämme weggebrochen werden müssen.

§. 89.
Probiren der Erze.

Um Erze auf ihren Metallgehalt auf dem trockenen Wege zu prüfen, und dadurch den Schmelzprozeß im Großen zu kontroliren, wird das fein zerriebene Erz mit den nöthigen gleichfalls fein zerriebenen Zuschlägen vermengt, und das Gemenge hierauf in einer Probirtute, die mit einem lockerschließenden Stöpsel verwahrt ist, in einem Windofen oder vor dem Gebläse einer hinlänglichen Hitze ausgesetzt. Die Tute wird hierauf zerschlagen, worauf man das Metallkorn, den König, unter der Schlake in der konischen Vertiefung des Gefäßes findet.

Erze, welche im Großen gewaschen werden, werden auch im kleinen geschlämmt, und das Verhältniß der Quantität des Erzschlichs zu jener des Stein-

schlichs bestimmt. Erze, welche zur Entfernung ihres Schwefels oder Arseniks geröstet werden, röstet man auch im kleinen.

Bei Erzen, welche das Metall gediegen enthalten, setzt man bei der Probe, um das anhängende Gestein in Fluß zu bringen, etwa drei Mal so viel, als das Gewicht des Steins beträgt, gebrannten Borax hinzu; solchen Erzen, welche das Metall im Schwefel vermengt enthalten, wird Kali (Weinsteinsalz) fünf bis sechs Mal so viel, als das Gewicht des Schwefels beträgt, zugeschlagen, und Erze, welche das Metall als Oxyd enthalten, z. B. die Eisensteine, müssen mit Zusatz von Kohlen geschmolzen werden. In diesem Fall füttert man den Schmelztiegel oder die Probiertute mit einem Teige von Holzkohlenstaub, Wasser und Tragantgum, oder statt des letzteren mit ¼ Lehm, etwa eine bis zwei Linien dick aus, und drückt ihn so an, daß im Grunde des Tiegels eine konische Vertiefung (die Spur) entsteht, in welcher sich das reducirte Metallkorn senken kann. Das gepülverte Erz wird hierauf mit dem Flusse vermengt, eingetragen, und mit abgeknisterten Kochsalz, oder bei strengflüssigen Erzen mit Glasstaub bedeckt, der nöthigen Hitze ausgesetzt. Als Fluß dient Borax oder der schwarze Fluß, oder Pottasche (für kieselartiges Gestein) oder Kalk und Flußspat, wenn die Erze Thon (z. B. bei Thoneisenstein) enthalten. Für letztere z. B. dient als Zuschlag auf 1 Centner Eisenstein ¼ Centner trockner, ungelöschter Kalk, und ¼ Centner gepülverter und kalcinirter Flußspat. Wenn die Zuschläge mit dem Gestein in Fluß kommen, so re-

Digitized by Google

ducirt sich das Oxyd an den Wänden des Tiegels zu Metall, und senkt sich allmälig in die Spur hinab, während die Schlake zuletzt oben aufbleibt.

Um bei den Proben den Metallgehalt sogleich dem Gewicht im Großen entsprechend, anzugeben, theilt man ein willkürliches Gewicht, ein oder zwei Drachmen oder 100 Grane, welches Gewicht der Probierzentner heißt, in so viel gleiche Theile, als der Centner Pfunde hat, und bestimmt nach diesen Gewichtstheilen (den Probierpfunden) den Metallgehalt mittelst der Probewage.

Diesen kurzen allgemeinen Begriff von den Aufbereitungs-Arbeiten der Erze und deren Schmelzung glaubte ich um so mehr hier einschalten zu müssen, als nicht selten Artillerie-Officiere befehligt werden, bei Verfertigung der Eisenmunition auf den Eisenhütten zugegen zu seyn, wo es dann nothwendig ist, mit den Hüttenmännischen Operationen und deren Kunstausdrücken bekannt zu seyn.

Von den Metallen werden nur diejenigen erörtert, die im technischen Fach der Artillerie in Anwendung kommen.

Einige Schriften über Hüttenkunde.

Vauquelin, Handbuch der Probierkunst, übersetzt von Wolf, mit Anmerkungen von Klapproth. 1800.

Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde. Göttingen, 4 Theile, 1801 bis 1810.

J. Polzier, Anleitung zur metallurgischen Chemie. Wien, 4 Theile, 1808.

C. J. B. Karsten, Grundriß der Metallurgie und der metallurgischen Hüttenkunde. 1818.

Digitized by Google

§. 90.
Zink.

Das Zink, (Spiauter, Spelter) hat eine bläulicht weiße Farbe, und einen blättrig strahlichten glänzenden Bruch.

Durch heftige Hammerschläge zerspringt es; es ist weich und macht die Feile schmierig. Bey einer Erhitzung von 100 bis 120 Grad Reaumür läßt es sich zu dünne Drähte ziehen und zu feine Bleche ausbreiten, bei einer noch stärkeren Erhitzung aber, wird es sehr spröd, und läßt sich in einem Mörser leicht in kleine Theile bringen.

Das einmal geschmiedete Zink bleibt fernerhin biegsam und dehnbar, und kann zu allerlei Gefäßen, zum Beschlagen der Schiffe, zum Dachdecken statt des Bleies oder Kupfers, zu Brunnenröhren ꝛc. gebraucht werden.

Das Zink schmilzt bei + 296,° Reaumür und siedet in der Weißglühhitze; in welchem Zustand es mit blendend bläulicht oder graulicht weißer Flamme verbrennt, und in Zinkoxyd verwandelt wird, welches theils im Tiegel bleibt, theils sich als Dämpfe erhebt, und in großen Flocken (Zinkblumen), welche als weißes Zinkoxyd (Zinkweiß, weißes Nichts) wieder niederfällt. Dieses Oxyd enthält nach Leopold Gmelin in 100 Theile 17,86 und nach Berzelius 19,61 Theile Sauerstoff.

Geschieht die Schmelzung des Zinks beim Zutritt der Luft, so überzieht es sich nach erfolgter Schmelzung mit einer grauen Haut, grauer Oxyd (das graues Nichts, Ofenbruch), es läßt sich mit Kohlen

Digitized by Google

Dieses Oxyd verhindert die weitere Oxydation. Wenn aber der Zink in die Siedhitze gebracht wird, so muß die graue Decke schon sehr stark seyn, um das Verbrennen oder die gänzliche Oxydation des darunter befindlichen Zinks zu verhindern.

Das Zink zersetzt das Wasser, im kalten und warmen Zustand; im kalten Zustand erfolgt die Zersetzung langsam, im glühenden Zustand aber schnell, es zersetzt im kalten Zustand das Wasser der wässrigen Säuren, zersetzt ferner die Salpetersäure und das erhitzte Vitriol, und wird dadurch in Oxyd verwandelt, wovon die letzten mit Säuren verbunden sind.

Im Wasser ist weder das Zink noch das Zinkoxyd löslich, letztere verbindet sich mit dem Wasser zu einem Hidrat, wenn es aus den Auflösungen in Säuren niedergeschlagen wird, und enthält im vollkommenen trockenen Zustand im 146 Theil 100 Theil metallischen Zink.

Wird das Zink der Luft ausgesetzt, so überzieht es sich mit einer weißlicht grauen Haut, welche die weitere Verkaltung des Metalls verhindert.

Das Zink und das Zinkoxyd wird von allen Säuren aufgelöst, und bildet damit salzfähige Basen.

In der verdünnten Schwefelsäure erfolgt die Auflösung des Zinks sehr leicht, unter häufiger Entbindung von Wasserstoffgas, welches zinkhaltig ist. Die Auflösung, bei welcher ein schwarzer, aus Kohlen, Eisen, Arsenik, und schwefelsaurem Blei bestehendes Pulver zurückbleibt, ist farbenlos, und schießt zu vierseitig säulenförmigen zusammengedrückten Kristallen an, mit vierseitiger Zuspitzung und bildet *saures schwe-*

felsaures Zinkoxyd (weißer Vitriol, Galizienstein, Zinkvitriol). Diese Kristalle haben einen säuerlichen zusammenziehenden Geschmack.

In der Hitze vergeht das Salz in seinem eigenen Kristallwasser, braucht in der Stubenwärme etwa 3 Theile Wasser zu seiner Auflösung, und verwittert an der Luft nur wenig; in stärkerer Hitze verliert es seine Säure.

Zu Goslar wird der Zinkvitriol im Großen bereitet.

Die Salzsäure löst das Zink gleichfalls unter Entwicklung von zinkhaltigem Wasserstoffgas sehr leicht auf; die Auflösung, welche das salzsaure Zinkoxyd enthält, ist farbenlos, läßt sich aber nicht kristallisiren, sondern giebt eine gallertartige Masse, die sich im Wasser und Alkohol sehr leicht auflöst, in der Hitze verflüchtiget, und überdestilliren läßt, als Produkt der Destillation erhält man oxydirtes salzsaures Zinkoxyd.

Die Salpetersäure wirkt auf das Zink mit großer Heftigkeit unter Entbindung von Salpetergas; bei Anwendung sehr stark verdünnter Salpetersäure entbindet sich oxydirtes Stickgas.

Die Auflösung giebt vierseitige prismatische Kristalle, mit vierseitiger Zuspitzung die an der Luft zerfliessen, und auch im Alkohol auflöslich sind, (salpetersaurer Zinkoxyd). Aus diesen Auflösungen fällen die Alkalien weißes Zinkoxyd, das durch Glühen zu Zinkoxyd reducirt wird.

Unter den Salzen werden das salzsaure Ammonium und noch andere Ammoniensalze durch Zink auf dem

Digitized by Google

es wenig angegriffen. Mit Salpeter verpufft das Zink im Glühen heftig, und verbrennt mit Funken sprühend und weißer und röthlicher Flamme. Man setzet es deßhalb auch bei gewißen Feuerwerksmischungen dem Salpeter zu.

Das Zink vermischt sich fast mit allen Metallen, das Eisen ausgenommen, sehr leicht, jedoch mit einigen in bestimmten Verhältnissen, mit dem Kupfer aber unter allen Verhältnissen und es entsteht aus dem Gemisch von gleichen Theilen Zink mit Kupfer, Messing;*) aus 7 Theilen Kupfer, 5 Theilen Messing, $\frac{1}{8}$ Zink, Tombak; aus 4 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink, Simmlor; aus 128 Theilen Kupfer mit 7 Theilen Zink, Pinschbeck; aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink, Bronzmetall; das Lyoner Tressengold ist Kupfer, das den Dämpfen des brennenden Zinks ausgesetzt worden ist, wodurch eine Verbindung des Kupfers mit dem Zink an der Oberfläche erfolgt.

Durch eine Vermischung mit mehr als 1 Procent Blei, wird die Farbe blaugrau, der Bruch weniger blättrig und glänzend; eine Vermischung von nur $\frac{1}{4}$ Procent Eisen macht die Farbe dunkler, verursacht einen beinahe körnigten Bruch und vermindert den Glanz.

Von den nichtflüchtigen Metallen kann es durch Verflüchtigung geschieden werden, wobei es aber etwas von dem mit ihm vereinigt gewesenen Metall mit verflüchtigt; z. B. das so sehr feuerbeständige Eisen wird durch metallische Zinkdämpfe verflüchtiget.

---

*) Die Kunst Messing zu machen, in Tafeln zu giessen, und Draht zu ziehen ꝛc., aus dem Französischen v. D. G. Schreiber, Königsberg 1766.

Digitized by Google

In den Erzen kommt das Zink nur mit Schwefel oder mit Sauerstoff (mit oder ohne Kohlensäure) verbunden vor.

Die Verbindung des Zinks mit dem Schwefel ist unter dem Namen Blende, und die mit Sauerstoff unter dem Namen Galmei bekannt.

Da die Blende gleichzeitig mit Silber-, Blei- und Kupfererzen in der Gebirgsart mit einbricht, und solche durch die Aufbereitungsarbeiten nur höchst unvollkommen, oft gar nicht geschieden werden kann, so ist das Zink ein unwillkommener Begleiter dieser Metalle, weil bei den Schmelzarbeiten der Erze durch die Verflüchtigung des Zinks ein Metallverlust erfolgt.

Das Zink kann wegen seiner Verflüchtigung nur durch die Destillation aus seinen Erzen geschieden werden.

§. 91.
Zinn.

Das Zinn ist bläulichweiß von Farbe, und hat einen vollkommenen Silberglanz, einen hakigen Bruch, und knistert oder knirscht beim Biegen. Wird das Zinn gerieben, so verbreitet es einen eigenthümlichen Geruch und färbt etwas ab.

Das Zinn ist weich und wenig elastisch, ziemlich dehnbar und geschmeidig, es läßt sich bei etwas Erwärmung zu dünnen Blättern (Staniol), und zu noch dünnern (unächte Silberblätter) ausbreiten, und zu Drähten ausziehen, schmilzt bei 182° Reaumür, und siedet in der Weißglühhitze. Geschieht die Schmelzung des Zinns beim Zutritt der Luft, so überzieht sich solches mit einer grauen Haut, welche,

Digitized by Google

und so weiter, bis endlich die ganze Masse des fliessenden Zinnes, in dieses grauliche Pulver verwandelt worden ist. Dieses Pulver ist die sogenannte Zinnkrätze, besteht aus fein zertheilten metallischen und oxydulirtem Zinn, und wird mit Kohlenzusatz geschmolzen, leicht wieder zu Zinn hergestellt.

Bei anhaltendem Glühen und öftern Umrühren wird die Zinnkrätze mehr oxydirt, erhält eine weißgraue Farbe, und ist Zinnoxydul. Bei einer sehr erhöheten Temperatur erfolgt eine Entzündung des Zinnes, es verbrennt mit einer kleinen weißen Flamme, und stößt weiße Dämpfe aus, die sich als ein glänzend weißer Staub anlegen und Zynnoxyd bildet, welches theils zum Poliren anderer Metalle, Kristalle, Gläser, theils zur Emaille gebraucht wird.

Dieses Zinnoxyd entsteht auch bei der Behandlung des Zinks mit Salpetersäure oder Salpeter.

Das Zinn zersetzt das Wasser nur im glühenden Zustand, wobei es in Oxyd verwandelt wird.

An der Luft läuft das Zinn an, und verliert seinen Metallglanz, allein es erleidet keine wesentliche Veränderung.

Die Schwefelsäure greift im konzentrirten Zustande und in Anwendung von Hitze, unter Entbindung von schweflichsaurem Gas, das Zinn an, indem sie es oxydulirt und auflöst. Durch Erhitzen eines Theils Zinn mit 4 Theilen konzentrirter Schwefelsäure, entsteht eine feste Salzmasse, welche in wenig siedendem Wasser gelöst, (wobei ein Theil Zinnoxyd, als basisches schwefelsaures Zinnoxyd zurückbleibt) eine braune Flüssigkeit gibt, aus welcher sich nach dem Erkalten das

Digitized by Google

schwefelsaures Zinnoxydul in zarten Kristallen abscheidet, die an der Luft zerfließlich sind, und beim Auflösen in viel Wasser ein weißes Pulver (basisches schwefelsaures Zinnoxydul) fallen lassen. In starker Glühehitze verliert dieses Salz, so wie das zuerst durch die Behandlung des Zinns mit der Schwefelsäure entstandene, die Schwefelsäure, und liefert im Wasser ausgewaschen, weißes Zinnoxyd. Wird die durch Auflösung des Zinns in Schwefelsäure erhaltene Salzmasse mit viel Wasser zersetzt; so fällt der größere Theil des Zinnoxyds als das erwähnte schwefelsaure Zinnoxyd von schön weißer Farbe nieder, das als Malerfarbe verwendet werden kann.

Die konzentrirte Salpetersäure wirkt mit großer Heftigkeit auf das Zinn, sie wird dabei unter Entwicklung rother Dämpfe zersetzt, während das Zinn in Oxyd verwandelt wird, und als unauflöslich zu Boden fällt. Dieser weiße Niederschlag ausgewaschen und getrocknet, ist das vorher erwähnte weiße Zinnoxyd, das man auf diese Art am leichtesten bereitet.

Sehr gewässerte Salpetersäure löst das Zinn, bei Vermeidung aller Erhitzung, als Oxydul auf, das sich nicht kristalliren läßt. Diese Auflösung, welche eine gelbliche Farbe hat, dient als Beizmittel in den Färbereien.

Die Salzsäure in welcher sich das Zinn reichlich und schnell auflöst, ist das beste Auflösungsmittel für solches, und die mit reiner Salzsäure bereitete gesättigte Zinnauflösung ist völlig ungefärbt. Nach hinreichendem Abdunsten und Abkühlen kristallisirt sich daraus das salzsaure Zinnoxydul

Digitized by Google

(Zinnsalz) in weißen Kristallen, die an der Luft trocken bleiben, bei freier Säure aber feucht werden.

In der Glühhitze läßt sich dieses Salz fast unverändert überdestilliren, und unterscheidet sich dann vom kristallisirten blos durch weniger Säure und Wasser.

Ein gewöhnliches Auflösungsmittel des Zinns, vorzüglich zur Bereitung des unter dem Namen Komposition in der Färberei vorkommenden Beizmittels, ist das Königswasser.

Die Essigsäure, Weinsteinsäure und Gallussäure sind Auflösungsmittel für die Zinnoxyde, und die dadurch gebildete Zinnoxyde (Zinnsalz) werden ebenfalls in den Färbereien als Beizmittel gebraucht.

Die Zinnoxyde lösen sich in einer Auflösung von Alkali leicht auf, und selbst das metallische Zinn wird von demselben in der Wärme angegriffen; fällt man Zinnauflösungen durch Alkalien, und setzt diese im Uebermaaße zu, so lösen sich die gefällten Oxyde wieder auf. Aus der Auflösung der Zinnoxyde in den Alkalien, werden dieselbe von den Säuren als Oxydul niedergeschlagen. Die kalische Auflösung des Zinnoxyduls kann in der Färberei als Beizmittel verwendet werden.

Mit dem Salpeter verpufft das Zinn im Glühen heftig und mit weißer Flamme, wobei das Metall in Oxyd verwandelt wird.

Diese Eigenschaft des Zinns möchte als eine Ursache anzunehmen seyn, welche in den Geschützröhren, nach einigem heftigen Gebrauch, Gruben veranlaßt, besonders bei nicht inniger Vermischung des Kupfers mit dem Zinn.

Digitized by Google

Das Zinn vereinigt sich fast mit allen Metallen, jedoch in verschiedenen und zum Theil noch unbekannten Verhältnissen.

Mit dem Eisen gibt es zwei bestimmte Verbindungen, entweder 21 Theile Zinn und 1 Theil Eisen, oder 2 Theile Eisen und 1 Theil Zinn; letzteres Gemisch ist wegen seinem vollen Klang zu Glocken, und wegen seiner schönen weißen Farbe zu Tischgeräthen, als Teller, Löffel ꝛc. empfohlen. Das Zinn kann von dem Eisen nur durch die Aussaigerung geschieden werden.

Die Verhältnisse in welchem das Kupfer mit dem Zinn und Blei sich zu einem gleichartigen (homogenen) Ganzen vereinigt, sind unbekannt, weshalb das Kanonenmetall, bestehend aus 9 bis 11 Theilen Zinn und 100 Theilen Kupfer, mehr ein Gemeng von Kupfer und Zinn, als ein Gemisch ist. Daher kömmt es, daß auf dem Bruch des Kanonenmetalls nicht selten das beigemischte Zinn deutlich sichtbar ist; ebenso verhält es sich mit der Verbindung des Zinns mit dem Blei, nur ist das Gemeng dieser beiden Metalle, wegen ihrer ziemlich gleichen Farbe schwerer erkennbar als bei dem Gemisch von Kupfer und Zinn.

Daß übrigens das Zinn mit sehr wenigem Kupfer sich innig vermischt, oder zu einem homogenen Ganzen vereinigt, ist dadurch bewiesen, daß die englischen Chemiker Hollme und Wolloston das schwarze Pulver, welches bei der salzsauren Zinnauflösung sich ausscheidet, und bisher für Arsenik angenommen wurde, als reines unvollkommenes Kupferoxyd erkannten.

Ein weiterer Beweis für die innige Vermischung des Zinns mit wenigem Kupfer, gibt das Werkzinn, welches ein Zinn ist, dem man etwas Kupfer (Zink und Wismuth) zugesetzt hat, um ihm eine größere Härte zu geben.

64,5 Zinn und 35,5 Schwefel zusammen geschmolzen, vereinigen sich zu einem homogenen Ganzen, welches Gemisch unter dem Namen Musivgold bekannt ist; es hat eine bläulichgraue Farbe und ein stralicht blättriges Gefüge. Das Musivgold (sonst unächtes Mahlergold) ist eine goldgelbe metallisch glänzende schuppige Masse, die fettig anzufühlen geschmacklos ist, und sich weder in der Salzsäure noch Salpetersäure auflöst.

Von Kalilauge wird es unter Mitwirkung von Wärme aufgelöst, und Säuren schlagen aus der grünlichen Auflösung ein gelbes Pulver nieder, das hidrothionsaures Zinnoxyd ist. In der Rothglühehitze wird es unter Entstehung vom schwefligsauren Gas zu Schwefelzinn.

Auch mit dem Phosphor verbindet sich das Zinn durch die Schmelzung.

Das Zinn kommt in den Erzen nur im verkalkten oder in einem mit Schwefel verbundenen Zustand vor. Um das Zinn aus den Erzen zu scheiden, werden solche geröstet, zerschlagen, dann gewaschen, und hierauf durch Schmelzung von seinen fremden Verbindungen getrennt.

Die Schmelzung geschieht im Schachtofen weniger vollkommen als im Flammofen, weil das Zinn schon bei einer nicht sehr hohen Temperatur verbrennt und

Digitized by Google

verschlackt; am vollkommensten und mit dem geringsten Verlust geschieht die Ausscheidung des Zinns aus seinen Erzen durch die Schmelzung in bedeckten Tiegeln.

Das Zinn kommt sehr selten rein vor, sondern ist gewöhnlich mit Blei vermischt; selten und in geringer Menge enthält es auch Kupfer, Wismuth, Zink, Spiesglanz, Arsenik oder Eisen.

Um das Zinn auf seine Versetzung mit Blei zu probiren, bedient man sich, zur ungefähren Schätzung des Bleigehaltes, der Gußprobe und der hydrostatischen Probe. Bei der Gußprobe läßt man eine gewisse Quantität Zinn, dessen Güte man wissen will, schmelzen, und gießt davon Platten in eine Form von Stein oder Metall. Bei feinem Zinn ist die Oberfläche der Platten glänzend, wie polirt. Ist es im Gegentheil mit Blei (oder Eisen, Kupfer) vermischt, so hat die Oberfläche eine mattweise Farbe, oder zeigt angelaufene Stellen. Gewöhnlich gießen die Zinngießer das zu prüfende Zinn in eine halbkuglichte Vertiefung mit einer dreikantigen Furche, und erkennen an dem Flusse, dem Erstarren, dem Einsinken des Gusses, der Farbe, so wie an dem Knarren des Stiels beim Biegen, die größere oder geringere Feinheit des Zinns.

Zuverlässiger ist die hydrostatische Probe, wenn das Zinn blos mit Blei versetzt ist, welche sich darauf gründet, daß eine Vermischung von Blei und Zinn das reine Zinn an spezifischem Gewichte um so mehr übertrifft, je stärker der Bleigehalt ist. Das Verhältniß dieser Gewichte für verschiedene Quantitäten des Bleizusatzes muß jedoch durch Versuche gefunden

Digitized by Google

geres spezifisches Gewicht hat, als es nach der Verhältnißmenge beider Metalle und dem Verhältnisse ihres spezifischen Gewichts haben sollte. So wiegt z. B. eine Masse, so groß als diejenige von 100 Pfund reinem Zinn, von mit 9 Prozent Blei versetztem Zinn 104 Pfund, von mit 49 Prozent Blei versetztem Zinn 122 Pfund u. s. w. Bergenstierna hat hierüber in Hildebrands Encyclopädie XIV. Heft eine Tabelle mitgetheilt.

Am zuverläßigsten ist die chemische Probe, durch welche man nicht nur genau den Gehalt an Blei, sondern auch an andern Metallen, nämlich Arsenik, Kupfer und Eisen, die es noch gewöhnlich, wiewohl in sehr geringer Menge enthält, erfährt.

Zur Probe auf Arsenik löst man das dünn lamellirte und zerschnittene Zinn kalt in reiner Salzsäure von 18° auf. Enthält das Zinn Arsenik, so schlägt sich in der Flüssigkeit ein röthlich braunes Pulver nieder, dessen Quantität bis zu Ende der Auflösung zunimmt. Bringt man diesen Niederschlag, nachdem er gehörig ausgewaschen und getrocknet, auf glühende Kohlen, so offenbart sich der Arsenikgeruch.

Das Arsenik ist im Zinn gewöhnlich in zu geringer Menge enthalten, als daß es bei der Anwendung desselben sowohl zu Kanonenmetall als auch zu Eß- und Kochgeschirren einen nachtheiligen Einfluß ausüben könnte.

Nach Versuchen von Bayen und Charlard beträgt dieser Arsenikgehalt im Mittel nur etwa $\frac{1}{833}$.

Um das Zinn auf seinen Gehalt an Blei und zugleich an Kupfer und Eisen zu untersuchen, behan-

delt man das fein zertheilte Zinn mit 15 Theilen reiner (von Salzsäure freier) Salpetersäure von 15 ° (1,114 spez. Gew.) anfangs für sich, nachher wendet man Siedehitze an, so lange bis sich kein Salpetergas mehr entbindet. Das Zinn fällt als weißes Zinnoxyd nieder, während das Blei und die übrigen Metalle sich in der Auflösung befinden. Das Zinnoxyd wird abgewaschen, das Abwaschwasser zur übrigen Auflösung gegossen, diese hierauf durch Abdampfung eingeengt, und mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kali versetzt. Das Blei fällt als schwefelsaures Bleioxyd zu Boden.

Nachdem das schwefelhaltige Bleioxyd abgesondert worden ist, setzt man der Flüssigkeit so lange Amonium hinzu, bis es vorschlägt. Ist Eisen vorhanden, so zeigt sich dieses bald in gelben Flocken, die sich zu Boden setzen; enthält die Flüssigkeit Kupfer, so nimmt sie eine mehr oder weniger lebhafte blaue Farbe an.

Um dabei die Quantität des Eisens im Gewicht zu bestimmen, wird der Niederschlag ausgeglüht und getrocknet; die kupferamoniumhaltende Flüssigkeit aber verdampft, der Rückstand, um das Amonium zu vertreiben, kalzinirt, hierauf in sehr verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und dann durch eine eingehängte dünne Platte Zink das Kupfer niedergeschlagen.

§. 92.

Blei.

Das Blei hat eine bläulich weisse Farbe mit einem Stich ins Graue, der Bruch ist sehnigt und nur schimmernd glänzend. Der Luft ausgesetzt überzieht

Digitized by Google

sich das flüssige Blei mit einer grauen Haut, welches Oxyd Bleiasche genannt wird.

Das Blei ist unter allen Metallen das weichste, hat deshalb keinen Klang, ist sehr biegsam, besitzt aber demohngeachtet keine besondere Zähigkeit, weshalb es sich nicht zu dünnen Drähten ziehen lässt, schmilzt bei 257° Reaumur, verdampft bei einer heftigen Rothglühehitze, und verbrennt bei einem noch größeren Hitzgrad unter Zutritt der atmosphärischen Luft, mit einer blauen Flamme, die sich bald grün, und zuletzt gelblicht färbt.

Das dadurch sich bildende Oxyd, indem sich die aufsteigenden Dämpfe in kälterer Temperatur zu einer grünlich gelben Asche verdicken, ist unter dem Namen Bleigelb, Maßikot, Silberglätte, Bleiglätte, Bleigold bekannt; welches in Berührung mit der Luft eine röthlichgelbe Farbe annimmt.

Das gelbe Bleioxyd wird als Malerfarbe gebraucht. Wird diese röthlichgelbe Bleiasche beim Zutritt der Atmosphäre geröstet ohne zu glühen, so erfolgt eine noch höhere Oxydation des Bleies, das Oxyd nimmt eine hellrothe Farbe an, und wird rothes Bleioxyd (Deutoxyd) sonst Mennige genannt.

Die Mennige wird ausser zur Malerfarbe auch zur Bereitung des für achromatische Fernröhren nöthigen Flintglases und zur Töpferglasur gebraucht. Wird das rothe Bleioxyd geglühet, so verliert es Sauerstoff, und wird wieder zu gelbem Bleioxyd reducirt.

Das Blei ist nach den mehrsten Schriftstellern nicht vermögend, das Wasser zu zersetzen, wohl aber das erhitzte Vitriolöl und die Salpetersäure, wodurch es am

Digitized by Google

leichtesten von allen Säuren aufgelöst wird. Nach Guyton Morveau's Versuchen aber, wirkt reines destillirtes, von allen erdigten neutralen Salzen befreites Wasser auf das Blei, jedoch nur beim Zutritt der atmosphärischen Luft. Enthält aber das Wasser Salze z. B nur 0,002 schwefelsauren Kalk, so bleibt das Blei unverändert; er schlägt deßhalb vor, reines Blei als Mittel, die chemische Reinheit des Wassers zu untersuchen, zu gebrauchen. Das unter Einwirkung der atmosphärischen Luft im reinen Wasser veränderte Blei, stellt kein Oxyd, sondern ein weißes Oxydhidrat dar.

Das Blei ist fast in allen Säuren auflöslich; die Schwefelsäure im konzentrirten Zustande, wirkt jedoch nur beim anhaltenden Sieden auf das Blei. Die Bleioxyde werden leichter angegriffen, wenn konzentrirte Schwefelsäure, unter Anwendung von Wärme, mit rothem Bleioxyd in Berührung gesetzt wird. Indem das rothe Oxyd als gelbes, mit der Säure zusammentritt, entbindet sich eine bedeutende Menge Sauerstoffgas. Man kann daher auch auf diese Weise das Sauerstoffgas, das für die gewöhnliche Zwecke rein genug ist, auf diese Art entbinden. Durch die Verbindung des Bleioxyd mit Schwefelsäure entsteht das schwefelsaure Bleioxydul (Bleivitriol) ein selbst im kochenden Wasser kaum auflösliches, geschmackloses Salz, das auch in Eßigsäure unauflöslich ist, und 75 Bleioxydul und 25 Säure enthält.

Die Salzsäure löst das Blei gleichfalls nur durch Sieden und im sehr konzentrirten Zustande auf. Leicht erfolgt jedoch die Auflösung mit den Bleioxyden. Die

Digitized by Google

schwer auflöslich ist, und nach Berzelius aus 19,644 Salzsäure und 80,356 Bleioxydul besteht. Durch Versetzung der gesättigten Auflösung des Bleies in Salpetersäure, mit Salzsäure oder einem salzsauren Salz, wird jenes Salz als ein weißer, flockiger Niederschlag gefällt. Im Feuer schmilzt es zu einer durchscheinenden, hornähnlichen Masse, und heißt daher auch Hornblei. Durch Zusatz von Säuren wird es auflöslicher im Wasser, und kristallisirt durch Verdunsten in kleinen sechsseitigen Säulen oder langen Nadeln von weißer Farbe, welche der Luft ausgesetzt, unveränderlich, in 22 Theilen Wasser aber auflöslich sind.

Wird die Auflösung des salzsauren Bleioxyduls durch Alkalien gefällt, so trennen diese nur einen Theil der Salzsäure vom Salze, und es fällt basisches salzsaures Bleioxydul als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver nieder. In Alkalien löst es sich auf. Dasselbe Salz wird gebildet, indem man Kochsalz mit Bleiglätte digerirt (auflöst) und die Masse mit Wasser auswäscht; es wird daher bei dieser Zersetzung des Kochsalzes auch Natrum als Nebenprodukt gewonnen. Geglühet nimmt es eine schöne gelbe Farbe an, und ist die unter dem Namen englisches Gelb (Patentgelb) bekannte Mahlerfarbe.

Das eigentliche Auflösungsmittel des Bleies ist die Salpetersäure, die dasselbe mit Heftigkeit angreift, und nach der Sättigung eine klare und farbenlose Auflösung giebt. Durch Abdampfen liefert dieselbe das salpetersaure Bleioxydul, Knallblei, (Bleisalpeter) in dreiseitigen Tafeln mit

abgestumpften Ecken, die an der Luft beständig sind, und sich in 7½ Theilen siedenden Wasser auflösen. In der Glühehitze werden sie unter Zersetzung der enthaltenen Salpetersäure zersetzt, und es bleibt Bleiglätte zurück. Auf Kohlen geschieht die Zersetzung mit Geräusch: daher es auch den Namen Knallblei erhalten hat. Es besteht nach Berzelius aus 67,2 Bleioxydul und 32,8 Salpetersäure. Aus der Auflösung dieses Salzes fällen die feuerbeständigen Alkalien basisches salpetersaures Bleioxydul als ein oxydartiges Pulver.

Das gelbe Bleioxyd wird von der Salpetersäure leicht aufgelöst, bei ihrer Einwirkung auf das rothe Oxyd hingegen, oxydirt sich ein Theil desselben auf Kosten des übrigen, welches in gelbes Oxyd übergeht, noch mehr, und wird zu braunen Oxyd, das unaufgelöst liegen bleibt, und gegen ⅓ des Ganzen beträgt, während das übrige Oxyd aufgelöst wird. Aus den Auflösungen des salpetersauren Bleisalzes bewirken Schwefelsäure und Salzsäure, oder ihre Salze Niederschläge von schwefelsaurem oder salzsaurem Bleioxydul.

Wenn die Auflösung irgend eines Bleisalzes mit kohlensaurem Kalk, Natrum oder Amonium versetzt wird, so fällt ein feines weißes, im Wasser unauflösliches Pulver zu Boden, welches kohlensaures Bleioxydul (Bleiweiß) ist. Von den Alkalien wird es, so wie durch Salpetersäure und Essigsäure aufgelöst. Im Glühen verliert es seine Kohlensäure, und wird zu gelbem

Digitized by Google

lenſäure, und 83,5 Bleioxydul. In der Natur kommt dieſe Verbindung kriſtalliſirt als (weißer Bleiſpath) vor.

Wenn Blei lange Zeit der Luft ausgeſetzt iſt, ſo überzieht es ſich mit einem weißlichen Beſchlage, der gleichfalls kohlenſaures Bleioxydul iſt.

Die Eſſigſäure löſt das Blei zwar auf, aber nur unter dem Zutritt der atmoſphäriſchen Luft, und auch hier ſehr langſam. Leicht werden jedoch die Bleioxyde, ſo wie das Bleiweiß von derſelben aufgelöſt. Aus der mit einem Ueberſchuß von Säure verſehenen Auflöſung kriſtalliſirt durch Abdampfen, das eſſigſaure Bleioxydul oder der ſogenannte Bleizucker, in kleinen nadelförmigen Kriſtallen, oder bei ſorgfältigerem Kriſtalliſiren auch in größeren vierſeitigen Prismen mit zwei ſchmäleren Seitenflächen, die einen ſüßen etwas zuſammen ziehenden Geſchmack haben. Sie bedürfen bei mittlerer Temperatur kaum gleiche Theile Waſſer zu ihrer Auflöſung; löſen ſich auch leicht in Alkohol auf. Nach Thenard enthält dieſes Salz 58 Bleioxyd, 26 Säure und 16 Waſſer.

Wird die Auflöſung des Bleizuckers (16 Theile) mit Bleiglätte (7 Theile) noch einige Zeit gekocht, ſo löſt ſich leztere auf, und die gelblich gefärbte Auflöſung (ſonſt Bleieſſig) giebt durch Verdünſten blattrige Kriſtalle, welche ſich im Waſſer ſchwer auflöſen, und neutrales eſſigſaures Bleioxydul ſind. Statt der Eſſigſäure kann zur Auflöſung der Bleiglätte auch die Holzſäure angewendet, und daraus holzſaures Bleioxyd gebildet werden, das für manche Anwendungen in der Färberei vortheil-

Digitized by Google

Auch mit den übrigen Säuren verbinden sich die Bleioxyde und erzeugen damit salzsaure Bleioxydule.

In sämtlichen Bleisalzen ist das Blei als Oxydul (gelbes Bleioxyd) enthalten. Sie sind sämtlich ungefärbt; deßgleichen ihre Auflösungen; sie haben einen süßlichen etwas zusammenziehenden Geschmack, und lassen sich in der Glühehitze zu Blei reduziren. Aus ihren Auflösungen fällt Schwefelsäure einen weißen Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd. Durch Zink wird aus der Auflösung das Blei metallisch gefärbt; das gefällte Blei bildet dabei bei ruhiger Abscheidung eine dentritische Kristallisirung (Bleibaum).

Sämtliche Alkalien lösen die Bleioxyde in bedeutender Menge auf (11 Theile Kali, 1 Theil Bleiglätte). Auch die kohlensaure Alkalien lösen das Bleioxyd auf, aus welchen durch Säuren kohlensaures Bleioxyd gefällt wird.

Ausser dem Salpeter, welcher in der Glühehitze unter Verpuffung von dem Blei zerlegt wird, werden mehrere Salze durch die Bleioxyde auf dem nassen und trockenen Wege zersetzt. Schwefelsaures Kali wird durch Bleiglätte (9 Theile) auf dem nassen Wege zersetzt, indem Alkali und basisches salzsaures Bleioxyd entsteht. Dieselbe Zerlegung erfolgt mit dem Kochsalz.

In beiden Fällen enthält das ätzende Alkali, welches die Flüssigkeit enthält, etwas salzsaures Bleioxyd aufgelöst.

Auch der Salmiak wird durch Bleioxyd auf dem nassen und trockenen Wege zerlegt. Auf dem nassen Wege erfolgt die Zerlegung durch 1,5 Theile Bleioxyd. Destillirt man eine Mengung von 1 Theil Mennige

Digitized by Google

und 2 Theile Salmiak, so erhält man reines Amonium, kohlensaures Amonium, bei der Anwendung von kohlensaurem Bleioxyd; der Rückstand ist salzsaures Bleioxyd. Werden 10 Theile Mennige mit 1 Theil Salmiak erhitzt und geglüht, so bleibt als Rückstand das sogenannte Kaßler-Gelb.

Mit Thonerde vermische, dient dasselbe als gelbe Farbe für Email. Man vermengt zu diesem Behufe 1 Theil Bleiweiß, 1 Theil Alaun und 1 Theil Salmiak in Pulverform wohl mit einander, und erhitzt die Mischung in einem Tiegel, bis sie eine gelbe Farbe angenommen hat. Beim Gebrauch setzt man demselben — 2 Theile eines Bleiflusses zu.

Das Blei schmilzt leicht mit Schwefel zusammen. Das entstandene Schwefelblei, das etwas schwerflüssiger ist, als bloses Blei, bildet eine dunkelblaugraue, spröde, kristallinische Masse, und kommt in der Natur kristallisirt als Bleiglanz vor. Auch Bleioxyde bilden mit dem Schwefel Schwefelblei, unter Ausscheidung von schwefelicher Säure.

Die fetten Oele lösen die Bleioxyde in bedeutender Menge auf, und erhalten dadurch die Eigenschaft, an der Luft viel schneller auszutrocknen als ausserdem. Darauf gründet sich die Bereitung des Leinölfirnißes, der durch Kochen von Bleiglätte oder Mennige mit Leinöl erhalten wird. Bei dieser Verbindung erfolgt eine Oxydation des Oels auf Kosten des Bleioxyds, welches sodann weniger oxydirt mit dem veränderten Oel in Verbindung tritt. Daher erfolgt die Verbindung des Bleioxyds mit dem Oel um so schneller, je mehr Sauerstoff das Oxyd enthält. Durch

Digitized by Google

völlige Sättigung der Oele mit Bleioxyd entstehen die Bleipflaster.

Durch die Schmelzung verbindet sich das Blei mit den meisten Metallen, jedoch nur in bestimmten Verhältnissen. Mit dem Kupfer z. B. schmilzt das Blei zusammen. Sind jedoch auf 1 Theil Kupfer 2 — 4 Theile Blei in der Mischung, so schmilzt bei gehöriger Hitze letzteres bis auf einen geringen Antheil heraus. In starker Hitze und unter Luftzutritt verschlackt sich Kupfer und Blei zusammen, und zwar ersteres in dieser Verbindung schneller als für sich. Blei und Eisen schmilzt nicht zusammen.

Das Blei kommt in den Erzen entweder im verkalkten und mit Kohlensäure verbunden, oder im geschwefelten Zustand, oder mit Säuren verbunden vor.

Im ersten Zustand findet es sich im weißen Bleierz (Bleispath) und in der Bleierde; im zweiten Zustand in dem Bleiglanz, Weißgüldigerz, Spiesglanz-Blei und im Wismuth-Blei; und im dritten Zustand im grünen Bleierz, im rothen Bleierz, im gelben Bleierz und im Hornblei.

Um das Blei aus den schwefelhaltigen Bleierzen zu gewinnen, werden dieselben erst geröstet; schon während dieser Operation scheidet sich bei reichen Erzen ein Theil des Bleies aus dem Rösthaufen aus, das das reinste Blei ist, und Jungfernblei genannt wird. Brechen die Bleierze in strengflüssigen Steinarten, so wird das Bleierz vorher bei gehöriger Hitze ausgesaigert, wobei ein Theil Schwefel verflüchtigt wird.

Das geröstete oder ausgesaigerte Erz wird hierauf

Digitized by Google

in niedrigen Schachtöfen bei nicht starkem Gebläse ausgeschmolzen, und das geschmolzene Blei öfters, um dem Windstrome nicht länger ausgesetzt zu seyn, durch die Stichöffnung ausgelassen. Das erhaltene Blei ist Werkblei, welches gewöhnlich etwas Silber enthält, von welchem es durch weitere Schmelzarbeiten befreit wird.

Beim Ausschmelzen wird auffer dem Werkblei noch ein Gemisch aus Blei, Schwefel, Kupfer, Eisen ꝛc. (Bleistein) erhalten, welches nochmals geröstet und wieder durchgeschmolzen wird.

§. 93.
Eisen.

Das Eisen ist von allen Metallen am häufigsten im Weltraum verbreitet. In seinem reinen Zustande hat es eine weißgraue Farbe mit einem Stich ins Bläuliche, und einen faserig glänzenden Bruch; es ist das härteste am meisten Elastizität und Zusammenhangskraft besitzende Metall. Nach denen in neuerer Zeit zu Bakewel in England angestellten Versuchen erforderte eine eiserne Stange von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser zur Zerreissung 80,000 Pfund. Es ist ferner sehr geschmeidig, lässt sich zu dünnen Drähten ziehen und zu dünnen Platten walzen, und durch Erhitzung läuft es zu verschiedenen Farben an, und ist ausdehnbar. Es ist das einzige Metall, welches durch den Schlag der Kieselsteine entzündbar, in den tropfbarflüssigen Körpern stets vorhanden, und auf lebende Körper mit Kraft wirksam und wahrhaft magnetisch ist.

Der Luft ausgesetzt, überzieht sich das Eisen mit

Digitized by Google

einem gelben Ueberzug (Rost); im Wasser wird das Eisen im glühenden Zustand oxydirt, wodurch das Wasser zersetzt wird, und beim Zutritt der Luft erhitzt, verändert es sich in ein graues schmelzbares Oxydul, (Hammerschlag). Bei einer heftigen Hitze entzündet sich das Eisen funkensprühend, und wird in geschmolzenes schwarzes Oxyd verwandelt; man beobachtet diese Erscheinung beim Feuerschlagen, oder wenn Eisenfeilspähne in glühende Kohle geworfen, oder der Flamme eines Lichts ausgesetzt werden, weßhalb in der Feuerwerkskunst, die Eisenfeilspähne oder das gepulverte geschmolzene schwarze Eisenoxyd zur Darstellung des Brillantfeuers gebraucht wird.

In der Natur kommt das Eisen gediegen, nur in Verbindung mit etwas Nikel in dem sogenannten Meteorstein und den meteorischen gediegenen Eisenmassen vor. Die Erze aus denen es vermittelst Kohlen ausgeschmolzen wird, sind sehr verschiedner Art.

Mit Schwefel vererzt ist das Eisen im Schwefelkies (Eisenkies); als Oxydul zum Theil mit Kieselerde, im Magneteisenstein und Eisenglanz; mit braunstein- und kohlensaurem Kalk, im Spateisenstein; mit Phosphorsäure (und Chromoxyd) in den Raseneisensteinen enthalten.

Die Eisenerze werden nach vorherigen, ihren Eigenschaften angemessenen Aufbreitungs-Arbeiten mit Kohlen in Hochöfen geschmolzen.

Das durch die erste Schmelzung erhaltene Roheisen (Gußeisen) wird entweder sogleich zum Gusse verschiedener eiserner Geräthschaften, oder zu Eisenblöcke, (Flossen, Gänze) verwendet, welch letz-

Digitized by Google

texe zu Erzeugung des weichen (schmide) Eisens gebraucht werden.

Das Roheisen ist verschiedner Art, entweder grau oder weiß, das graue Roheisen ist entweder lichtgrau mit feinem Korn und dichtem Bruch, ziemlich dünnflüssig, erstarrt nicht zu schnell, und ist zu Gußwaaren sehr tauglich; oder grau mit etwas gröberem Korn und gleichfalls dichten Bruch; oder schwarzgrau, von grobem Korn und oft kleinblätterähnlichem Bruche; für Feile und Meisel weich, aber nicht zäh; meistens dickflüssiger als das vorige, daher für leichte Gußwaaren nicht geeignet. Das weiße (grelle) Roheisen hat eine weiße silberartige Farbe; es ist entweder weiß, dünngrell, von einem leichten und feinen Bruche, gegen Feile und Meisel ziemlich hart, und dünnflüssig, jedoch im Guße löcherich, und erhält beim Erstarren eine konvexe undichte Oberfläche, ist dickgrell, mit blättrigstrahligem Gefüge, spiegelnden Flächen, sehr hart, so daß die Feile es nicht angreift, ist sehr spröde und dickflüssig, daher zu Gußwaaren nicht wohl geeignet. Ersteres Eisen erhält man, wenn dem Hochofen, im Verhältniß zur Kohle, zu wenig Erz aufgegeben wird, und letzteres, wenn demselben zu viel Erz aufgegeben wird, das heißt, wenn der Ofen mit Erz übersetzt ist; im letzteren Fall geht der Ofen kälter und wird dadurch ein grelles oder weißes Eisen erzeugt. Zwischen beiden Hauptarten liegt noch das bunte oder halbirte Roheisen, das aus den beiden vorigen gemengt ist, und graubuntes oder weißbuntes heißt, je nachdem das lichtgraue oder das weiße in der Mengung vorherrschend ist.

Digitized by Google

Sämmtliche Roheisenarten haben das miteinander gemein, daß sie für sich ohne weiteren Zusatz schmelzen und sich giesen lassen; mehr oder weniger spröd sind, das schwarzgraue am wenigsten, das dickgrelle am meisten, daher diese Arten einen starken Klang haben, und sich weder kalt noch warm schmieden und strecken lassen. Je mehr das Roheisen vom weißen ins graue geht, desto leichter läßt es sich durch Feile und Meisel bearbeiten. Im Allgemeinen hat das graue Roheisen ein geringeres specifisches Gewicht als das weiße.

Daß denen von Roheisen gegossenen Geschirren und Werkzeugen durch 18 bis 20stündiges Glühen in verschlossenen Gefäßen, mit feinem Sand, ausgelaugter Asche, gebranntem Kalk oder Beinasche, Eisenschlake, am besten aber mit gepulverten Glaskopf, (Rotheisenstein) versetzt, die Sprödigkeit und Härte entzogen und dieselben gleich dem geschmideten Eisen brauchbar gemacht werden können, beweisen die von Roheisen gegossene Nägel, welche mit gepulvertem Rotheisenstein versetzt in verschlossenen Gefäßen geglühet, den weichsten staabeisernen Nägeln an Biegsamkeit nicht nachstehen. Hieraus läßt sich folgern: daß aus Roheisen bei einer besonderen Behandlung und Mischung der Formmasse, Werkzeuge gegossen werden können, die denen aus geschmidenden Eisen verfertigten an Weichheit und Biegsamkeit gleich kommen, wie es uns auch die von Roheisen gegossene englische Lichtputzen, Steigbiegel und Beschläg-Theile der Kutschen-Geschirre beweisen, welche biegsam wie Kupfer sind, sich schmieden und härten lassen. Einen weiteren Beweis, daß

Digitized by Google

durch die Formmasse dem Roheisen die Sprödigkeit entzogen und die Eigenschaften des geschmideten Eisens gegeben werden könne, liefern uns die in der Münze zu München, zum Strecken der Kupfer- und Silber-Schienen, mit großem Vortheil und seit längerer Zeit gebräuchliche gußeiserne Walzen, welche hart wie gehärteter Stahl, die Zapfen aber weich wie geschmidetes Eisen sind.

Sonderbar ist es, warum man dieses einfache Verfahren, das gegossene Roheisen in geschmidetes Eisen zu verwandeln, in den deutschen Artillerie-Werkstätten nicht in Anwendung bringt, oder Versuche darüber anstellt. Die dadurch herbeizuführenden ausserordentlichen Ersparnisse bei Verfertigung der Geschütze und Artillerie-Fahrzeuge ꝛc. sollten doch Versuche der Art rechtfertigen dürfen.

Um das Roheisen in Staabeisen, (geschmidetes Eisen) zu verwandlen, werden die Ganzstücke auf besonderen Heerden, zwischen Kohlen, mittelst angebrachter Gebläse, in einen halbflüssigen Zustand versetzt, und dann mittelst einer eisernen Brechstange auf dem Ambos unter dem Hammer in Stäbe ausgestreckt, und dadurch in ein streck- und schweißbares Stabeisen verwandelt, weil durch diese Bearbeitung dem Roheisen der noch damit verbundene Sauerstoff, die schwefligten und salzigten Theile, durch die Verbindung des Eisens mit dem Kohlenstoff, entzogen werden.

Der Heerd auf welchem die Arbeit geschieht, wird Frischheerd genannt.

Cort's Verfahren das Eisen zu rafiniren,

(welches von Trawschay zu Cyfortha zu einer solchen Vollkommenheit gebracht worden, daß während des letzten Krieges in einem Jahr 70 bis 80,000 Schiffs-Pfund Eisen rafinirt wurden, und einen reinen Ertrag von 50,000 Pfund Sterling gaben), ist in neuern Zeiten am vollständigsten durch den schwedischen Hüttendirector Syedenstierna, in dessen metallurgischen Reisen durch England und Schottland, in den Jahren 1801 bis 1803., und im dritten Band des deutschen Gewerbsfreund mitgetheilt, und lautet folgendermaßen:

1.) Roheisen wird auf gewöhnliche Weise aus dem Hochofen abgestochen, so daß die Gänze (Gossenstücke oder Flossen) einige schwedische Liespfund schwer, und wie gewöhnlich gestaltet, ausfallen.

2.) Die so gewonnenen Gänze oder Frischstücke werden gekühlt, indem man sie eine Stunde hindurch in Hüttensand legt.

3.) Die gekühlten Gänze werden hierauf in zwei oder mehrere Stücke zerschlagen; theils um sie bequemer in den Heerd legen, theils um sie nöthigenfalls zu einer schicklichen Vermischung vom grauem und weißem, oder garem und grellerem Roheisen sortiren zu können.

4.) Die zerschlagenen Gänze bringt man nun in die sogenannte Rafinerie, welche aus einem oder mehreren, unsern Frischheerd ähnlichen, jedoch größeren und tieferen Heerden besteht. Gewöhnlich legt man von diesen Stücken auf

Digitized by Google

einmal 10 bis 15 Centner (oder 75 Liespfund) in einem solchen Heerd ein, und sind sie binnen 2 bis 3 Stunden vollkommen eingeschmolzen, so sticht man sie auf gleiche Art wie bei den Hochöfen ab. Das hierdurch gewonnene rafinirte Roheisen, wird in Sand in eben solche Gänzstücke geformt, als die oben beschriebene.

5.) Diese geformten Gänzstücke werden nur so lange gekühlt, bis man sie aufzunehmen vermag, und dann mit Wasser begossen, theils um den Formsand abzulösen, theils um das Eisen einigermaßen zu härten. So behandelt, erhält es den Namen geläutertes Roheisen. Es ist blättrig, im Bruch weiß, und mehr oder weniger dem etwas grellen und wenig rothbrüchigen Dannemora-Roheisen ähnlich.

6.) Jetzt fängt der eigentliche Puddling-Prozeß an, indem nun die zuletzt erhaltene Gänze- oder Gossenstücke, in mehrere kleinere Stücke, wovon 3 bis 4 Centner in einen dazu erbauten Reverberirofen (Flammofen) gebracht werden. Hier bleiben sie fast $\frac{3}{4}$ Stunden (manchmal längere, manchmal kürzere Zeit, nach der Beschaffenheit des Eisens) ruhig liegen, bis sie durchglühet und auf der Oberfläche so locker sind, daß man sie mit einer Brechstange zermalmen und auf dem Boden des Ofens auseinander bringen kann. Dieses Zermalmen und Umrühren wird so lange fort-

Digitized by Google

gesetzt, bis alle Stücke in eine grützähnliche, breidicke Masse zerbeilt worden sind; eine Arbeit, welche gewöhnlich ½ Stunde Zeit erfordert, und oftmals kommt dabei das Eisen, welches bereits eine hellere Farbe (als Zeichen des begonnenen Frischens) angenommen hat, ins Kochen, wie bei dem gewöhnlichen deutschen Frischen.

7.) Während dieses Zeitraums läßt der Schmelzer die Masse hinsichtlich der weiteren Umrührung in Ruhe, und seine Arbeit besteht jetzt nur darinne, die gehörige (durch Eingießen von etwas Wasser in den Ofen bald — zu vermindernde, bald zu verstärkende) Hitze zu erhalten, wozu die verschiedenen Erscheinungen beim Frischen die beste Anleitung geben.

8.) Einige Minuten darauf, erhält die Masse ein mehr oder weniger teigiges Ansehen, wird heller und zähe, kann nicht mehr mit der Brechstange verarbeitet werden, sondern man muß sie aufbrechen und in kleinere Stücke zertheilen, diese vor- und rückwärts führen, aufs neue ein oder mehrere Mal zertheilen, und endlich, wenn sie sich vollkommen ballt, zu einem Klumpen, oder soviel, als an Masse zu einer Eisenstange erforderlich ist, zusammenfügen (ballen).

9.) In der Regel macht man bei jedem Puddling fünf, oder auch sechs bis sieben solcher Schmelzstücke, welche, so oft es zulässig ist, aus dem Ofen herausgenommen und unter einen großen

Digitized by Google

Stabhammer gebracht werden, wo sie die Gestalt unsrer mit dem Setzeisen zerhauenen und abgestumpften Luppenstücke erhalten. So bearbeitet erhalten sie den Namen Streckstücke (Butzen oder Ballstücke).

10.) Die Ballstücke werden nun wieder in einen anderen Reverbrierofen gebracht, hier gehörig ausgeglühet, dann unter die Walzen gelegt, und heiß zu Stäben ausgestreckt.

Syndenstierna sah zu Pennydarrak 12 bis 13 Fuß lange, 2 ½ Zoll breite und ¾ Zoll dicke Stäbe in einer halben Stunde ausstrecken, womit so lange fortgefahren wurde, als Ballstücke da waren. Um den zwar schon sehr ebenen gewälzten Stäben eine noch schönere und glühspahnfreie Oberfläche zu geben, werden sie nach dem Walzen noch geglättet.

11.) Dieses geschieht, indem man die Stäbe in einen großen Glühofen legt, nach gelinder Erwärmung unter einen aus Roheisen gegossenen Hammer bringt, und hier durch einige, mäßig starke Schläge, von dem durch die Wärmewirkung bereits abgelöschten Glühspahn reinigt.

Das auf diese oder jene Art erhaltene weiche Eisen, (Schmiedeeisen, Stangeneisen oder Staabeisen), hat eine graulich weiße Farbe, und ist fasericht und hakicht im Bruch. Sein spezifisches Gewicht ist 7,788 bis 7,800. Es ist sehr fest und zähe, sehr dehnbar und geschmeidig; sowohl glühend als kalt, läßt es sich unter dem Hammer strecken

und biegen, ohne zu bersten oder zu brechen. Für sich und in bedeckten Gefäßen, nehmlich außer Berührung mit Kohle und Luft, ist es auch in der heftigsten Hitze kaum schmelzbar. In der Weißglühhitze wird es jedoch weiß, daher es sich schweißen läßt. Nach dem Glühen und Ablöschen im Wasser wird es nur wenig härter und behält seine vorherige Geschmeidigkeit; wodurch es sich vom Stahl unterscheidet. Ein Tropfen Scheidewasser auf weiches Eisen gebracht, verursacht auf demselben einen weißlichen Flecken, während durch dasselbe auf dem Stahl (auch auf dem Roheisen) ein dunkelgrauer oder schwärzlicher Fleck entsteht. An der Luft, durch die Hitze oder Feuchtigkeit, oxydirt sich das Roheisen weniger schnell als das weiche Eisen.

Das weiche Eisen ist, in Hinsicht der Geschmeidigkeit, Zähigkeit, Stärke und Weichheit, je nachdem es mehr oder weniger rein ist, verschieden. Eisen, welches im Bruche körnigt ist, und ins Bläuliche spielt, ist gewöhnlich spröde. Faseriges Eisen, das heißt solches, das einen matten, fadenartigen Bruch hat, besitzt eine vorzügliche Zähigkeit, indem es erst einknickt, ehe es bricht; auch solches Eisen, das einen großblätterigen Bruch mit verwirrtem Gewebe und silberweißer Farbe hat, ist zähe und geschmeidig; und wird beim dünnen Ausschmieden im Bruch fadenartig.

Das geschmeidige Eisen ist um so vollkommner, je mehr es in der Kälte hämmern und biegen verträgt;

Digitized by Google

beim Abkühlen sich nicht werfen, letzteres würde eine Ungleichheit verrathen. In der Hitze muß es gleichzeitig anlaufen; härtere Stellen laufen früher an, als die weicheren. Je weicher und zäher das Eisen ist, desto mehr leidet es durch Abbrand in starker Glühehitze, und giebt dabei eine weiche Schlacke. In der Schweißhitze giebt es ganz weiße, leichte und rauschende Funken, und erträgt vor dem Funkensprühen eine starke Hitze. Nach dem Glühen und Ablöschen behält es seine vorige Geschmeidigkeit, und wird nur wenig härter; nach dem Feilen und Poliren zeigt es eine gleiche lichtgraue Farbe. Durch ätzen mit schwacher Salpetersäure erhält es eine gleichförmige silberweiße Farbe.

Unter dem fehlerhaften Schmiedeeisen unterscheidet man vorzüglich das kaltbrüchige und das rothbrüchige.

Kaltbrüchiges nennt man dasjenige weiche Eisen, das sich kalt, weder hämmern, strecken noch biegen läßt, in der Roth- und Weißglühehitze dagegen sehr geschmeidig und dehnbar ist. Dieses Eisen hat ausserdem folgende Kennzeichen: beim Biegen bricht es meistens in geraden Flächen ab, sein Bruch ist weiß und hat ein glänzendes grobes Korn; je gröber das Korn desto kaltbrüchiger.

Durchs Glühen und Ablöschen im Wasser wird sein Korn gröber, es nimmt aber keine Härte an, und an der Luft rostet es später als anderes Eisen; im offenen Feuer zwischen Kohlen schmilzt es leichter. Der gewöhnliche Grund dieses Fehlers liegt in einer Beimischung von etwas Phosphor; auch läßt sich Phosphoreisen aus solchem Eisen darstellen, es wird gewöhnlich aus Sumpf- und Rasenerzen, welche Phosphorsäure enthalten, ausgeschmolzen.

Digitized by Google

Rothbrüchiges Eisen wird jenes genannt, welches sich zwar beim Weißglühen kalt, ohne zu reissen oder zu brechen, kalt schmieden und strecken läßt, in der Rothglühhitze aber spröde ist, und berstet. Es hat eine blaugraue Farbe; im Bruch ist es gewöhnlich undicht; in der Schweißhitze wirft es rothe grobe Funken, und beim Schweißen selbst, das schwer zu statten geht, erfolgt viel Abbrand. — Unter allen Eisenarten rostet es am leichtesten; kalt ist es für Hammer und Feile zwar weich und biegsam, hat aber weniger Elasticität als geschmeidiges Eisen, und taugt daher nicht zum Drahtziehen, glühend im Wasser gelöscht, giebt es einen Schwefeldunst von sich. Der gewöhnliche Grund dieses Fehlers liegt in einer Beimischung von etwas Schwefel; auch wird es gewöhnlich aus schwefelhaltigem Eisen ausgeschmolzen. Lavasseur schreibt diese Eigenschaft einer Beimischung von Kupfer zu.

Die dritte Eisensorte, der Stahl, wird aus manganhaltigem, (durch das Verschmelzen braunsteinhaltiger Eisensteine gewonnenen) Roheisen, durch einen bei der erwähnten Frischarbeit ähnlichen Prozeß gewonnen.

Dieser durch das erste Schmelzen vom Roheisen erhaltene, und zu kurzen, groben, vierkantigen Stücken geschmiedete Stahl, heißt Rohstahl, oder wenn er rein ist, Kernstahl. Für grobe Arbeiten ist er zwar brauchbar, für Sachen hingegen, welche Stärke und Elasticität besitzen sollen, muß er raffinirt oder gegerbt und dadurch gleichartiger gemacht werden. Er heißt nun Gerbstahl, und ist im Handel und in den Fabriken am bekanntesten und gebräuchlichsten.

Digitized by Google

Es giebt vielerlei Arten desselben, welche sich durch Härte, und Feinheit, von einander mehr oder weniger unterscheiden. Der sogenannte Brescianer Schmelzstahl, in Steiermark, Kärnthen und Krain, ist eine der vorzüglichsten Stahlsorten.

Der Brennstahl oder Cementstal entsteht, indem dünne Stangen Schmiede- oder Stabeisen mit Kohlenstaub oder Kohlenstoffhaltigen Substanzen geschichtet (cementirt), in schicklichen feuerfesten Gefäßen in einem eigenen Ofen (Stahlofen) 8—10 Tage lang in starker Hitze (Weisglühehitze) erhalten werden. Das Eisen nimmt unter diesen Umständen Kohlenstoff auf, und wird zu Stahl. Ein manganhaltiges Eisen taugt am besten zum Stahlbrennen. Das Cement selbst besteht am besten aus feinem Kohlenstaub, der mit $\frac{1}{6}$ Asche, um das Cement dichter zu machen, versetzt wird. Auf 1 Pfund Eisen rechnet man etwa 4 Loth dieses Cements. Der Gerbststahl unterscheidet sich von dem Brennstahl äusserlich durch die Spuren der beim Gerben zusammengelegten Stahlstangen; er ist im frischen Bruch bläulicher; läßt sich leichter schweißen und schmieden, und öfters schweißen und gerben, ohne von seiner Härte zu verlieren, was beim Cementstahl nicht der Fall ist; beim Härten hält er einen größeren Grad der Hitze aus, und bleibt doch dabei stärker, daher er auch gut für Federn und Klingen taugt.

Eine noch andere Art von Stahl, die in Deutschland weniger häufig als in England verfertigt wird, ist der Gußstahl (englischer Gußstahl). Dieser Stahl kommt gewöhnlich in cylindrischen Formen gegossen vor, ist sehr fein und gleichförmig im Korne, und ist als die vorzüglichste Stahlsorte anzusehen.

Digitized by Google

In rothwarmer Hitze läßt er sich leichter schmieden ohne zu bersten als gemeiner Cementstahl, in der Weißglühehitze dagegen kann er nur mit großer Vorsicht bearbeitet werden; beim Abkühlen im Wasser nimmt er die Härtung bei einem geringern Grad von Hitze an, als irgend ein anderer Stahl; er ist im höchsten Grade fein, und nimmt bei seiner Gleichförmigkeit den höchsten Grad von Politur an, ohne Ungleichheiten, Flecken ꝛc. zu zeigen.

Seine Bereitungsart ist noch nicht sehr verbreitet. Nach Clonet soll man Gußstahl erhalten, wenn man weiches Eisen (20 Unzen) mit einem Gemeng aus 6 Unzen kohlensaurem Kalk und 6 Unzen Thon in einem Schmelztiegel schmilzt. Es scheint jedoch nicht, daß von diesem Versuch im Großen Gebrauch gemacht werden könne.

Manganhaltiger Stahl unter einer (metallfreien) Glasdecke geschmolzen liefert Gußstahl, desgleichen wird Gußstahl erhalten, wenn man weiches Eisen mit Kohle und Braunstein unter einer Glasdecke schmilzt.

Der Damaszener Stahl ist eine Mengung von Stahl, sprödem Eisen und weichem Eisen, welche in der Rothglühehitze zusammengegerbt sind. Wird die polirte Arbeit mit schwachem Scheidewasser übergossen, nach einigen Minuten mit reinem Wasser abgewaschen und getrocknet, so zeigt er schlangenförmige Adern, weißliche (im weichen), graue (im spröden Eisen) und schwärzliche (im Stahl).

Der Stahl hat eine lichtgraue Farbe, der des weißen Roheisens ähnlich, nimmt eine sehr schöne

Digitized by Google

Politur an, und zeigt in dieser einen weißern und hellern Glanz, als das übrige Eisen. Sein Bruch ist sehr feinkörnig und daher matt und schimmernd. Er ist für sich schmelzbar, jedoch schwerer als das Roheisen. Seine charakterische Eigenschaft besteht darin, daß er nach dem Rothglühen im kalten Wasser abgelöscht, härter, spröder und unbiegsamer als vorher wird; vor dem Härten aber sowohl kalt als warm geschmeidig ist, nnd auch nach dem Härten durch neues Glühen die vorige Geschmeidigkeit wieder erlangt. Durch das Härten und Schmieden bekommt er eine viel größere Elastizität als das weiche Eisen, und einen stärkeren Klang.

Da der Stahl während des Ablöschens die durch die vorhergegangene Erhitzung hervorgebrachte Ausdehnung beibehält, so ist das spezifische Gewicht des gehärteten Stahls geringer als das des ungehärteten. Das spezifische Gewicht des Stahls beträgt 7,780 bis 7,840.

Durch das Härten kann dem Stahl jede beliebige Härte mitgetheilt werden. Dieser Erfolg ist von der Temperatur, welche dem Stahl vor dem Ablöschen gegeben wurde, und derjenigen der Flüssigkeit, in welcher er abgelöscht worden, abhängig. Je stärker der Hitzgrad des Stahls, und je kälter die Flüssigkeit, in der man ihn ablöscht, desto größer wird die Härte die er annimmt. Bei verschiedenen Stahlarten ist der nöthige Hitzgrad zur Erlangung einer bestimmten Härte verschieden. Der von Natur härtere und feinere Stahl hat zur Härtung weniger Hitze, als der weichere nöthig.

Digitized by Google

Da es schwürig ist, beim Härten gerade diejenige Temperatur zu treffen, welche zu einer bestimmten Härte des Stahls erfordert wird, so wird die, durch das Ablöschen des rothglühenden Stahls in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur erlangte Härte und damit verbundenen Sprödigkeit, durch eine gelinde Erwärmung (Anlassung) wieder vermindert, wobei der Stahl mit verschiedenen Farben anlauft, je nachdem die Wärme größer oder geringer ist. Bis zu 440° Fahrenheit unter dem Zutritt der Luft erhitzt, wird der Stahl strohgelb, bei 600° F. purpurfarb; bei 621° wird er violett, bei etwas vermehrter Hitze dunkelblau, und bei 700° F. hellblau, und zuletzt meergrün; endlich kommt er zum Glühen selbst, wobei die Farben verschwinden, und die Oberfläche sich mit Glühehitze überzogen hat.

Die Härte des Stahls nimmt in der Folge dieser Farben immer mehr ab, und verschwindet beim eintretenden Glühen ganz.

Im allgemeinen muß man denjenigen Stahl für den besten halten, welcher die größte specifische Schwere hat, bei dem geringsten Hitzgrade bei seinem Abkühlen in einer Flüssigkeit, die größte Härte annimmt, nach dem Härten den stärksten Schlag aushält, ohne zu brechen, und zum Anlaufen den größten Wärmegrad erfordert; der ferner den feinsten und gleichsten Bruch zeigt, beim Schmieden sich am besten schweißen läßt, ohne zu bersten, und der die Schweißhitze am längsten aushält, sich umlegen und gerben läßt, und dabei am wenigsten an seiner Härte verliert.

Der Grund der erwähnten drei Hauptverschieden-

Digitized by Google

heiten des Eisens, als Roheisen, weiches Eisen und Stahl, liegt hauptsächlich in der Menge des mit ihm verbundenen Kohlenstoffs. Das Roheisen enthält am meisten, der Stahl weniger und das weiche Eisen am wenigsten Kohlenstoff in chemischer Verbindung. Löset man Roheisen in verdünnter Schwefelsäure auf, so bleibt ein schwarzer Rückstand, welcher Graphit (eine Verbindung von vielem Kohlenstoff mit wenig Eisen) ist.

Das quantitative Verhältniß dieses Kohlengehalts ist verschieden; beim grauen Roheisen beträgt die Menge des abgeschiedenen Graphits $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Procent, und beim weißen $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$. Das Eisen läßt sich daher wechselseitig in seine drei Hauptzustände versetzen, je nachdem ihm Kohlenstoff mitgetheilt oder entzogen wird. Es entsteht also weißes Eisen, wenn man Eisenoxyd gerade mit soviel Kohlen erhitzt, als zu seiner Reduction erforderlich sind; mit etwas mehr Kohlen entsteht Stahl, mit noch mehr Kohlen entsteht weißes Roheisen, und bei einem noch größeren Kohlenzusatz geschmolzen entsteht schwarzes Roheisen. Es wird also auch aus Roheisen, weißes Eisen und Stahl, durch Entziehung eines Theils seines Kohlenstoffs, erzeugt.

So wird das Roheisen zu geschmeidigem Eisen wenn es mit Eisenoxyd unter Luftzutritt umgeschmolzen wird, indem letzteres einen Theil des Kohlenstoffs zu seiner Reduction verzehrt. Aus einem auf diese Art in einem Flammofen umgeschmolzenes Roheisen, könnte man Geschützröhre erhalten, welche die allgemeine gebräuchliche metallene Röhre, in Hinsicht auf

Haltbarkeit übertreffen würden. Wenn in den meisten Artillerien nicht alte Vorurtheile gegen eiserne Geschützröhre vorherrschend wären, so würden gewiß der außerordentlichen Ersparniß wegen, welche durch die Anwendung des Eisens zu Geschützröhren erzielt werden könnte, wenigstens neuere Versuche darüber angestellt werden. — Auf die Eigenschaft des Roheisens durch Eisenoxyd in weiches Eisen verwandelt zu werden, gründet sich die Weichheit und Zähigkeit der aus Roheisen gegossenen Eisenwaaren, indem man die Formmasse, mit gepulvertem rothen Eisenstein versetzt, wodurch dem Roheisen der Kohlenstoff zum Theil entzogen, und dieses dadurch in weiches Eisen umgewandelt wird.

Da das Schmiedeeisen durch öfteres Bearbeiten im Feuer, besonders in der Schweißhitze, mit Kohlenstoff in Mischung tritt, und durch seine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit verliert, so könnte man einem mehreremalen der Schweißhitze ausgesezt gewesenen Schmiedeeisen, die vorherige Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit wieder geben, wenn man solches mit gepulvertem Rotheneisenstein versezt, und einige Zeit einer starken Glühehitze ausseżt. Durch ein solches Verfahren wäre denen aus fehlerhaften Schmiedeeisen verfertigten Gewehrläufen, oder denjenigen, deren Eisen durch zu starke Erhitzung, während der Verfertigung, spröde geworden ist, eine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit zu geben, daß sie denen mit der möglichsten Vorsicht und vom besten Schmiedeeisen verfertigten Läufen in Hinsicht auf Haltbarkeit in nichts nachstehen würden.

Digitized by Google

Ein Stück weiches Eisen in fließendes Roheisen gestellt, wird zu Stahl, indem es einen Theil Kohlenstoff aus dem Roheisen aufnimmt. Aus manganhaltigem weichem Eisen geschmiedete Sabelklingen, könnten dadurch in stählerne umgewandelt werden. Versuche von erfahrenen Kenntnißvollen Vorurtheilsfreien Männern angestellt, die solches widerlegen, sind nicht bekannt. Graues Roheisen unter dem Zutritte der Luft umgeschmolzen, wird weiß, desgleichen durch Ablöschen mit Wasser. Weißes Roheisen wird durch Umschmelzen mit noch mehr Kohle grau. Roheisen unter dem Zutritte der Luft erhitzt, wird an der Oberfläche weich oder stahlartig (durch Verbrennen eines Theils Kohlenstoff); Stahl wird durch Umschmelzen mit Kohlen zu Roheisen, und durch öfteres Anlassen und Schmieden an der Luft (zumal Cementstahl) zu weichem Eisen.

Der Kohlenstoff kann jedoch nicht als der einzige Stoff angesehen werden, der in seiner Verbindung mit dem reinen oder weichen Eisen, dasselbe in Stahl oder Roheisen verwandelt. Oefters geht diese Umänderung vor sich, ohne daß Kohlenstoff überhaupt, oder in so nöthigen Menge vorhanden ist. Oft giebt es Roheisen, zumal solches, das mit wenig Kohlen geblasen ist, das bei seiner Auflösung entweder gar keinen Graphit, oder nur so wenig als manches weiche Eisen zurückläßt; eben so läßt manches weiche Eisen eben so viel Graphit zurück, als mancher Stahl. Weiches Eisen in schwarzem Manganoxyd geglühet, wird zu Stahl; weiches Eisen unter einer Glasdecke einer Weißglühehitze ausgesezt, wird spröde und zu Roh-

Digitized by Google

eisen; weiches Eisen unter einer Decke von kohlensaurem Kalk und Thon geschmolzen, wird zu Stahl (Gußstahl). Manches Roheisen (manganhaltiges) nimmt, auch mit viel Kohlen geschmolzen, schwer eine graue Farbe an, während anderes auch mit weniger Kohlen geschmolzen sehr leicht grau wird. Die bloße Art der Erkältung hat oft bedeutenden Einfluß auf die Farbe des Roheisens. Graues Roheisen wird beim Giessen in eine kalte Form weiß und hart. Ferner lassen die meisten Roheisensorten bei ihrer Auflösung in Säuren, nicht blos Kohle (Graphit); sondern auch Kieselerde, Thonerde, Bittererde, Kalkerde, Braunstein ꝛc. zurück.

In Hinsicht auf den Stahl spielt der Braunstein (Manganoxyd) eine sehr entscheidende Rolle. Nach Bergmann und Gazerau enthält jeder gute Stahl Braunstein (Mangan); nur manganhaltiges Roheisen kann zu Schmelzstahl verarbeitet werden, während manganfreies Roheisen durch dieselbe Operation Schmiedeeisen liefert. Guten und dauerhaften Cementstahl kann man nur aus manganhaltigem Stabeisen (z. B. dem schwedischen und steiermarkischen) bereiten, während Cementstahl aus manganfreien Eisen durch das Anlassen und Gerben bald weich wird.

Weiches Eisen mit Braunstein und Kohlen geschmolzen, wird zu Gußstahl, ohne Braunstein aber zu Roheisen.

So wie das Mangan in diesen Fällen mit dem Eisen im metallischem Zustande in Verbindung seyn muß, eben so müssen auch die Kohlen und die vorher erwähnten erdigten Stoffe im metallischen Zu-

Digitized by Google

stände damit in Verbindung seyn, so wie auch das Kalium aus der Kohle selbst mit in diese Verbindung eingehet. Die Verbindung mit diesen höchst oxydablen metallischen Stoffen scheint nun überhaupt dem weichen Eisen die Zustände des Stahls und des Roheisens zu geben, so wie das Eisen durch Zusammenschmelzen mit etwas Spießglanz oder Zinn gleichfalls eine stahlartige Beschaffenheit erhält. So erhielt Strohmeyer durch Verbindung des Silicium mit Eisen, ein Roheisen und stahlartiges Produkt.

Bei der Auflösung in Säuren oder bei der Oxydation durch die Luft und Hitze scheiden sich jene Stoffe im oxydirten Zustand, und die Kohle mit etwas Eisen als Graphit, oder auch als Kohlensäure, wieder ab.

Der Vorgang bei diesen Verbindungen läßt sich daher wie folgt, betrachten. Die Kohle wirkt bei hoher Temperatur auf alle feuerbeständige Metalloxyde sehr desoxydirend (Sauerstoff beraubend), und reducirt daher das Eisenoxyd, indem sie in Kohlenoxydgas oder Kohlensäure übergeht. Das metallische Eisen selbst aber wirkt in sehr hoher Temperatur desoxydirend auf die Kohle und die erdigen Substanzen, und reducirt sie so weit, daß ihre metallische Basis mit dem Eisen selbst in Verbindung tritt, und ihm nach Verhältniß und Quantität der Beimischungen roheisen- und stahlartige Eigenschaften mittheilt. Unter jenen Substanzen scheiden sich durch Oxydation (z. B. durch Glühen unter Luftzutritt oder Schmelzen vor dem Gebläse) die Metalle der Erden für sich am leichtesten wieder aus, schwerer das metallische Substrat

der Kohle, und der Erfahrung nach am schwersten das Mangan, immer aber in geringer Menge stets mit Eisen verbunden, und zwar in Gesellschaft mit der Kohle, (weil das Mangan eine feste Verbindung mit dem Kohlenstoff eingeht), oder mit einem der obigen Metalle vorzüglich mit dem Silicium. Während daher ein blos Kohle und die Metalle der Erden enthaltendes Roheisen durch Oxydation im Feuer, indem sich diese Stoffe im oxydirten Zustande ausscheiden, zu weichem Eisen wird, so bleibt bei ähnlicher Behandlung eines manganhaltigen Roheisen, noch soviel Mangan und Kohle, oder mit diesen fester gebunden, noch etwas Silicium zurück, daß das Eisen als Stahl erscheint.

Außer den erwähnten Verschiedenheiten verhalten sich die Abänderungen des Roheisens und des Stahls mit dem weichen Eisen in ihrer chemischen Verbindung gleich.

Das Eisen ist ein sowohl durch Luft und Hitze, als durch Säuren und Wasser leicht oxydirbares Metall. Auch ohne Erhitzen überzieht es sich in der Luft nach einiger Zeit mit einer grauen Hülle, die ein weniger metallisches Ansehen hat, und nach Berzelius ein Suboxyd des Eisens ist.

Wird dasselbe unterm Zutritt der Luft erhizt, so verwandelt es sich nach und nach an seiner Oberfläche in eine schwarze, spröde, zerreibliche und schuppige Substanz von einigem Metallglanze, welche Eisenoxydul (schwarzes Eisenoxyd) ist, (sonst Glühspan, Hammerschlag, Schmiedesinter, und Eisenmohr genannt). Es entsteht gleichfalls, wenn Wasser durch Berührung mit glühendem Eisen zersezt

Digitized by Google

Das Eisenoxydul wird noch vom Magnete gezogen; in strenger Hitze schmilzt es zu einer porösen, glasartigen, schwärzlichen Schlake, unter Beibehaltung seines Oxydations-Zustandes. Es besteht nach Buchholz aus 77 Eisen und 23 Sauerstoff, und nach Berzelius aus 77,22 Eisen und 22,78 Sauerstoff. In der Natur kommt dieses Oxydul im Magneteisenstein, im Eisenglanz und im Spiegeleisen vor.

Wird das Eisenoxydul, fein gerieben, unter dem Zutritt der Luft und öfteren Umrühren geglühet, so verwandelt es sich in ein blaurothes, erdiges Pulver, das nicht mehr vom Magnet gezogen wird, und Eisenoxyd (rothes Eisenoxyd, Eisensaffran) ist. Es besteht nach Buchholz aus 70,5 Eisen und 29,5 Sauerstoff; nach Berzelius aus 69,34 Eisen und 30,66 Sauerstoff. In der Weißglühehitze erhizt, wird es purpurroth und endlich schwarz, und durch Erhitzen mit gleichen Theilen Eisenfeile oder mit Wachs oder Oel, wird es wieder in schwarzes Oxyd (Oxydul) zurückgebracht.

Außer diesen ist gegenwärtig keine Oxydationsstufe des Eisens bekannt. Die grünen, weißen und blauen Oxyde, welche in manchen Fällen entstehen, scheinen Verbindungen des Oxyduls oder Oxyds mit Wasser oder kleinen Antheilen von Säuren zu seyn.

Das Eisenoxydul löst sich in den Säuren leichter auf als das Eisenoxyd, und die Auflösungen desselben sind mehr oder weniger grünlich gefärbt, und nehmen bei noch längerem Stehen an der Luft durch Aufnehmen von noch mehr Sauerstoff, eine braunrothe Farbe an. Durch reine Alkalien werden aus

diesen Auflösungen grünlichweiße oder grüne Niederschläge gefällt, (Eisenoxydulhidrath mit etwas anhängender Säure) die an der Luft allmählig rothbraun werden, durch blausaures Eisenkali entsteht ein weißer Niederschlag, der an der Luft blau wird. Das Eisenoxyd löst sich dagegen schwerer und langsamer in den Säuren auf; die Auflösungen sind röthlichgelb oder rothbraun (nach dem Grade der Verdünnung). Die reinen Alkalien fällen einen braunen Niederschlag, und die Blutlauge sogleich einen blauen (Berlinerblau).

Das Eisen wird von allen Säuren angegriffen, indem sie verschiedene Salze mit demselben bilden. Konzentrirte Schwefelsäure wirkt nur in der Siedhitze auf das Eisen; die verdünnte hingegen (da die Oxydation hier durch das Wasser erfolgt) löst es auch in der Kälte sehr lebhaft auf. Die Auflösung ist grün, und liefert beim Abdünsten durchscheinend grüngefärbte Kristalle, in rhomboidalen Säulen, von einem zusammenziehenden metallischen Geschmacke, welche schwefelsaure Eisen (Eisenvitriol) darstellen. Nach Berzelius besteht dieses Salz aus 28,9 Schwefelsäure, 25,7 Eisenoxydul und 45,4 Wasser.

Wird das Eisenvitriol der Luft ausgesetzt, erhitzt, so erhält man ein Eisenoxyd von rother Farbe, das noch etwas Schwefelsäure enthält, sonst Kolkothar oder rothe englische Erde genannt.

Alle übrige Säuren lösen das Eisen auf, und bilden damit in verschiedenem Verhältniß eigene Oxydule und Oxyde. Das durch die Gallussäure gebildete Eisenoxydul ist die Grundlage der Tinte.

Digitized by Google

das Eisen und bildet Schwefeleisen und Phosphoreisen. Harze, Fett und Oel können mit dem Eisen als solche zwar keine Verbindungen eingehen; allein sie haften in der Hitze sehr stark auf seiner Oberfläche, und sind daher dienlich, Eisen, welches der freien Luft ausgesetzt wird, vor der schnellen Oxydation und dem Roste zu schützen. Man erhitzt zu diesem Behufe das Eisen bis zu schwachem Rothglühen und reibt es sodann mit Pech, Wachs, Talg, oder Horn ein, oder taucht es in Oel, und zuletzt wird es über gelindem Feuer noch bis zur Trockene abgeraucht. Auch kann solches mit einem Copalfirnis überzogen, und dieser sodann in der Hitze getrocknet werden. Durch das Anlaufen bis zur blauen oder graubraunen Farbe wird das Eisen gleichfalls vor weiterer oder stärkerer Oxydation geschützt. Die Eisenoxyde schmelzen mit den verglasbaren Erden leicht zusammen, befördern ihren Fluß, und färben das Glas nach dem verschiedenen Oxydationszustande schwarz, grün, braun, gelb ꝛc.

Das Eisen verbindet sich jedoch in unbekannten Verhältnissen mit den meisten Metallen. Roheisen mit $\frac{1}{10}$ Kupfer zusammengeschmolzen, giebt ein sehr starkes und hartes Metallgemisch, das zu Werkzeugen, z. B. Streckwalzen, Pochstampfen und Sohlen verwendet werden kann, die eine große Stärke erfordern. Kupfer mit $\frac{1}{15}$ Roheisen giebt ein geschmeidiges Gemisch von schön rother Farbe, das härter ist als das Kupfer.

Daß auch über die Anwendbarkeit dieser Metallgemische zur Verfertigung von Geschützröhren keine neuere Versuche bekannt sind, ist sehr zu bedauren,

Digitized by Google

und beweißt wie sehr man in den Artillerieen noch gegenwärtig an das Herkömmliche gewöhnt, und nicht geneigt ist, davon abzugehen; denn wenn auch hie und da Neuerungen der Art in Vorschlag gebracht und Versuche darüber anzustellen erlaubt wurden, so geschahen solche unter so ungünstigen Umständen, und zum Theil unter Anleitung und mit Zurathziehung von Stückgiessern, die mit den hüttenmännischen Operationen der neueren Chemie und Metallurgie nicht vollkommen bekannt waren, so daß kein vortheilhaftes Resultat herauskommen konnte.

Ein sehr brauchbares Metallgemisch giebt die Verbindung des Roheisens mit etwas Zinn. Es erlangt, wenn es etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zinn enthält, eine sehr große Härte, und wird dem feinsten Gußstahl ähnlich, so daß sich diese Legirung zu Stahlwerkzeuge von größter Härte z. B. zu Bohrer und Meisel auf Gußeisen, benutzen läßt. Man kann zu diesem Behufe $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ feines Zinn mit granulirtem Roheisen oder Bohrspähne unter einer Kohlendecke zusammenschmelzen. Die Mischung ist dünnflüssig und gießt sich leicht und dicht. Auch Stahl 8 Theile mit $1\frac{1}{2}$ Theil Zinn zusammengeschmolzen, giebt ein sehr hartes stahlartiges Gemisch, das in feuchter Luft lange Zeit ohne Rost bleibt, und zu feinen Gußwaaren und Spiegeln sehr brauchbar seyn würde.

§. 94.

Kupfer.

Das Kupfer kommt nächst dem Eisen am häufigsten im Weltraum verbreitet vor, und hat eine

Digitized by Google

eigenthümliche bräunlich rothe Farbe, welche nur in einem reinen Zustand gleichartig ist. Es hat unter allen Metallen den stärksten Klang, und besitzt nach dem Eisen und Platin die meiste Elasticität und Zusammenhangskraft. In der Härte folgt es ebenfalls diesen Metallen. Der Bruch ist hakigt und metallisch glänzend. Vor dem Glühen überzieht sich das Kupfer wie das Eisen mit Farben. Durch Reiben verbreitet es einen widrigen Geruch, und hat einen unangenehmen zusammenziehenden metallischen Geschmack. Wird das Kupfer einige Zeit der Luft ausgesetzt geglühet, so überzieht sich dessen Oberfläche mit einer schwarzen schuppigen Haut, Kupferhammerschlag oder Kupferasche, welche ein noch mit metallischem Kupfer verbundenes (Kupferoxydul) ist. Dieses Oxyd ist schwerer schmelzbar als das Kupfer; durch länger fortgesetztes Glühen an der Luft wird es durch vollständigere Oxydation schwarzbraun, und schmilzt bei einer noch stärkeren Erhitzung zu einem rothbraunen Glase. Bei verstärkter Hitze und freiem Luftzutritt brennt das Kupfer mit einer grünen Flamme, welche an benachbarten kühlen Körpern einen grünlichen Staub absetzt, der ebenfalls Kupferoxyd ist; bei Vermeidung der Oxydation ist das Kupfer sehr feuerbeständig. Das (schwarzbraune) Kupferoxyd (Peroxyd) enthält nach Proust und Berzelius in 100 Theile 20 Theile Sauerstoff.

Zum Schmelzen erfordert es Weißglühehitze. Kupfer, welches im stark erhitzten Zustand der Einwirkung der Luft ausgesetzt war, wird durch die Einwirkung zum Sauerstoff spröder, erhält aber durch Umschmel-

zen mit Kohlen seine vorige Festigkeit wieder. Geschmolzenes Kupfer in Formen gegossen, wo es schnell erkaltet, erhält ein körniges und poröses Gefüge, und im inneren viele Höhlungen und Blasen.

Vorzüglich reines Kupfer ist das Japanische, nach diesem das Englische, Tiroler und Ungarische.

Alle Säuren lösen das Kupfer, so wie das Kupferoxyd mehr oder weniger leicht auf.

Im höchst konzentrirten Zustand wirkt die Schwefelsäure wenig oder gar nicht auf das metallische Kupfer; dagegen löst sie dasselbe, wenn sie mit der Hälfte ihres Gewichts Wassers verdünnt und dabei Hitze angewendet wird, unter der Entwicklung einer großen Menge von schwefelsaurem Gas, sehr leicht auf. Das Kupferoxyd wird auch schon von einer mehr verdünnten Schwefelsäure aufgelöst.

Die schwefelsaure Auflösung hat eine schöne blaue Farbe, und liefert beim Verdunsten und Abkühlen blaue, auch grünblaue, längliche rhamboidalische Kristalle, welche schwefelsaures Kupferoxyd sind, sonst blauer Vitriol, oder cyprischer Vitriol genannt. Es besteht nach Proust aus 33 Schwefelsäure, 32 Kupferoxyd und 35 Wasser.

Die Salpetersäure löst das Kupfer, selbst im verdünnten Zustand und in der Kälte leicht unter Entbindung von Salpetergas auf, und dient als gewöhnliches Auflösungsmittel derselben. Aus der blauen Auflösung kristallisirt sich beim schnellen Verdunsten, eine aus feinen Nadeln bestehende Salzmasse von blauer Farbe, salpetersaures Kupfer-

Digitized by Google

oxyd (Kupfersalpeter). Es besteht aus 27 Kupferoxyd (Peroxyd) und 73 Salpetersäure und Wasser.

Die Salzsäure wirkt in der Kälte und ohne Zutritt der Luft nicht merklich auf das Kupfer; unter Anwendung von Hitze löst sie jedoch dasselbe unter Entbindung von Wasserstoffgas auf. Die Auflösung hat, wenn die Säure konzentrirt ist, eine braune Farbe, wird aber durch Verdünnung mit Wasser oder längeres Ausstellen an der Luft grün. Durch Verdunsten und Abkühlen liefert sie kleine spitzig grüne Kristalle, salzsaures Kupferoxyd, das nach Proust aus 40 Kupferoxyd, 24 Salzsäure und 36 Wasser besteht.

Kali, Natrum, Kalk ꝛc. schlagen aus den Auflösungen das schwefelsaure, salpetersaure, salzsaure Kupferoxyd, als grünlich blaue Pulver nieder, die im Wasser unauflöslich sind, und Kupfersalz mit Ueberschuß an Oxyd enthalten, wenn nämlich vom Alkali nur so viel zugesetzt wird, daß noch unzerlegtes Kupfersalz übrig bleibt. In diesem Fall ist es basisches schwefelsaures Kupferoxyd, das nach Berzelius 21,28 Säure, 64,22 Oxyd und 14,5 Wasser; im zweiten Fall basisches salpetersaures Kupferoxyd das 18,9 Säure, 66 Oxyd und 15,1 Wasser; und im dritten Fall basisches salzsaures Kupferoxyd, das 12,5 Säure, 79 Oxyd und 8,5 Wasser enthält. (Letzteres Salz kommt in der Natur als ein in Peru gefundenes Mineral, Atasamit genannt, vor.

Setzt man hingegen nach der Fällung des grünen Niederschlags noch Alkali im Uebermaße zu, und schüttelt das Ganze damit, so wird dem basischen Salz

Digitized by Google

alle Säure entzogen, der Niederschlag nimmt eine schöne blaue Farbe an, und besteht nun aus Kupferoxyd Wasser, und ist Kupferoxydhidrat.

Alle übrige Säuren lösen das Kupfer mehr oder weniger auf, und liefern ebenfalls grüne oder grünblaue Auflösungen.

Das kohlensaure Kupferoxyd (Kupfergrün, Berggrün) wird als Malerfarbe verwendet. In dem Malahit kommt diese Verbindung natürlich vor.

Der Grünspan ist eine Verbindung von eßigsaurem Kupferoxyd mit Kupferoxydhidrat, und besteht aus 47 eßigsaurem Kupferoxyd, 30 Kupferoxydhidrat und 23 Wasser.

Mit den Erden und Gläsern verbindet sich das Kupferoxyd im Feuer, und gibt dem Porzelan, Emaile, eine mehr oder weniger grüne Farbe, nach dem quantitativen Mischungsverhältniß.

Mit dem Salpeter verpufft das Kupfer im Glühen, und wird dabei in (schwarzbraunes) Kupferoxyd verwandelt.

Das Kupfer verbindet sich mit dem Schwefel in dem Verhältniß wie 60 : 15, und wird dadurch spröder und leichtflüssiger.

Es verbindet sich auch beinahe mit den mehrsten Metallen; am häufigsten kommt die Verbindung mit dem Zink und mit dem Zinn vor.

Das Kupfer ist nicht fähig selbst im erhitzten Zustande das Wasser zu zersetzen.

Es kommt entweder gediegen, oder in Verbindung mit Silber, oder mit Eisen und schwefelichter Säure

Digitized by Google

(als Kupferkies), oder mit Schwefel, Spießglanz, Eisen, Arsenik, Silber (als Bundkupfererz), oder mit reinem Schwefel (als Kupferglanz), oder mit Sauerstoff (als Rothkupfererz), oder mit Kohlensäure verbunden (als Malachit) vor.

Die Aufbereitungsarbeiten der Kupfererze bestehen im Rösten und Zerpochen. Aus den Erzen wird das Kupfer durch die Schmelzung in Hochöfen, oder auch aus vielhaltigen Erzen in Flammöfen geschieden. Durch die erste Schmelzung erhält man das Kupfer als Rohstein, weil nur die Erden, das Eisen und das Arsenik durch Verschlackung ausgeschieden werden.

Durch abermaliges Rösten und hierauf erfolgter Schmelzung des Rohsteins wird das Schwarzkupfer erhalten, welches durch wiederholtes Rösten und Schmelzen gereinigt wird.

Zehntes Kapitel.

Von den Salzen.

§. 95.

Allgemeiner Begriff und Benennung der Salze.

Salze sind Produkte der Verbindung einer Säure mit einem Alkali, einer Erde oder einem Metalloxyd.

Nach Art der Verbindung theilt man die Salze in alkalische, Erd- und Metallsalze ein.

Das Alkali die Erdart oder das Metalloxyd, das ein Salz bilden hilft, nennt man die Basis des Salzes, nach welcher das Salz genannt wird, z. B. salpeterfaures Kali, salzfaures Kali. Einige chemische Schriftsteller machen jedoch hievon eine Ausnahme, und theilen die Salze nach den Säuren ein.

Wenn eine Säure nach und nach mit kleinen Gaben einer Basis, z. B. eines Alkalis gemischt wird, so tritt endlich ein Augenblick ein, wo die Säure ihren sauren Geschmack und die Eigenschaft, das Lackmuspapier zu röthen, das Alkali aber seinen Laugengeschmack und die Eigenschaft auf gelbe, rothe oder blaue Pflanzenfarben zu färben, verlohren hat. Man erkennt nun weder die Säure, noch das Alkali mehr, und die neue Verbindung hat einen eigenen unbehaglichen Geschmack angenommen, der oft das ist, was wir salzig nennen, aber nach Beschaffenheit der Bestandtheile veränderlich, und bald bitter bald stechend, zusammenziehend, bald süß, bald metallisch ist. Man nennt dann das auf diese Weise gebildete Salz gesättigtes oder neutrales Salz.

Um bei einer solchen Sättigung den Sättigungspunkt zu bestimmen, bedient man sich Papierstreifen, die mit unterschiedlichen reagirenden Pflanzenfarben gefärbt sind. Man erhält jedoch auf diese Weise nie ein absolut neutrales Salz, weil man immer etwas zuviel von einem der Bestandtheile zusetzt.

Das völlig neutrale Salz gewinnt man in den meisten Fällen durch Abdampfen zur Kristallisation, wo dann die genau gesättigte Verbindung anschießt. Manchen Salzen geht indessen die Eigenschaft zu kri-

Digitized by Google

stallisiren ab, und diese trocknen entweder zu einer weißen Salzmasse, oder zu einem halb durchsichtigen gummiartigen Firniße ein; andere hingegen sind im Wasser gänzlich unauflöslich.

Gewisse Salze haben die Eigenschaft mit einem bestimmten Ueberschusse von Säure zu kristallisiren. Diese schmecken sauer, reagiren als Säuren, und werden saure Salze genannt. In denselben sind die Basen gemeiniglich entweder mit $1\frac{1}{2}$ oder mit 2, 3, 4 Mal soviel Säure, als im neutralen Salz vereinigt, und soviel man bis jetzt gefunden hat, gibt es zwischen diesen keine Zwischenstufen.

Andere Salze haben das eigenthümliche, daß sie mit einem Ueberschuß an Basis kristallisirt oder niedergeschlagen werden. Diese nennt man basische, oder mit Basis übersättigte Salze. Dergleichen sind das basische boraxsaure Natrum (Borax), und das basische kohlensaure Kali (in dem Zustande nämlich, in welchem es in der gereinigten Pottasche sich vorfindet).

In basischen Salzen ist die Säure mit $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4, 6 bis 12 Mal soviel Basis gesättigt, als sie im neutralen Salze von derselben Basis aufnimmt. Aus der Sättigungsfähigkeit der Säuren, verglichen mit ihrem Sauerstoffgehalte, lassen sich die Verhältnisse berechnen, in welchen sie mit Basis übersättigt werden kann oder nicht. So können alle Säuren, welche in ihren neutralen Verbindungen dreimal so viel Sauerstoff als die Basis enthalten, nicht 2 oder 4 Mal soviel Basis aufnehmen, als sich im neutralen Salze befindet, sondern nehmen $1\frac{1}{2}$, 3, 6 und 12

Digitized by Google

Mal soviel davon auf. Dagegen können solche Säuren, welche doppelt oder 4 Mal soviel Sauerstoff als die neutralisirende Basis enthält, in den basischen Salzen nicht das $1\frac{1}{2}$ oder 3fache von der im neutralen Salze befindlichen Basis aufnehmen, sondern verbinden sich stets mit der 2, 4 oder 8fachen Menge dieser Basis, weil nach § 39. bei jeder chemischen Verbindung zweier ungleichartiger Körper, wenn sie sich mehr als in einem Verhältniß vereinigen, das zweite oder dritte Verhältniß jedesmal ein Multiplum vom ersten ist.

Zuweilen verbindet sich eine Säure mit zwei Basen, manchmal auch eine Base mit zwei Säuren. Dergleichen Salze nennt man Doppelsalze. Die doppelten Salze, welche aus zwei Basen mit einer Säure bestehen, sind die gewöhnlichsten, und werden auch Doppelsalze mit einer Säure genannt; diejenigen hingegen, welche eine Basis mit zwei Säuren enthalten, nennt man Doppelsalze mit einer Basis. Um einen längern, aus mehreren Worten zusammengesetzten Namen auszuweichen, erhalten solche Doppelsalze besondere Namen, z. B. Alaun für schwefelsaure Kali Thonerde, Seignettesalz für weinsteinsaures Kali. Von mehr als dreifach zusammengesetzten Salzen hat man keine richtig untersuchte Beispiele.

Die Menge einer Basis, welche zur Sättigung einer gewissen Säure erforderlich ist, steht allzeit in einem bestimmten Verhältnisse mit denjenigen Quantitäten derselben Basis, die zur Sättigung einer anderen Säure erfordert wird, so daß man von den

bekannten Mengen der Bestandtheile in einigen Salzen, einen ziemlich sicheren Schluß auf ihre Mengen in anderen Salzen machen kann, wo man sie vorher nicht kannte. So verhält sich z. B. die Menge des Kali, welches 100 Theile Schwefelsäure sättigt, zu der Menge Natron, welche eben so viel Theile sättigt, wie sich das Kali zu dem Natron verhält, was 100 Theile Salzsäure sättigt. Nach der §. 39. angeführten Tafel erfordern 100 Theile Schwefelsäure zur Sättigung 120 Theile Kali oder 76 Theile Natron, und 100 Theile Salzsäure 59,5 Kali; die zur Sättigung von 100 Theilen Salzsäure erforderliche Menge Natron würde sich also verhalten, wenn man ansetzt 120 : 76 = 59,5 :

Der Grund davon ist, daß die Säuren für alle Basen eine gleiche Sättigungs-Fähigkeit besitzen; das heißt mit andern Worten: daß die Mengen der unterschiedlichen Basen, welche zur Sättigung einer gegebenen Gewichtsmenge von einer und derselben Säure erforderlich sind, allzeit eine und dieselbe Menge Sauerstoff enthalten müssen. So sättigen z. B. nach der §. 39. angeführten Tafel 37,5 Schwefelsäure 107,4 Theile gelbes Bleioxyd 32,5 Theile Eisenoxydul 72,5 Barit, 27,5 Kalk, 45 Kali ꝛc. weil in allen diesen Mengen von Basen, 7,5 Theile Sauerstoff enthalten sind. Die Sättigungs-Capacität der Schwefelsäure beträgt also 7,5, würde nun die Sättigungs-Capacität einer andern Säure z. B. 9 betragen, so verhält sich die Menge einer Basis, welche 7,5 Sauerstoff enthält, wie eine, welche

9 Sauerstoff enthält. Daher kommt es, daß zwei im Wasser aufgelöste neutrale Salze, wenn man sie mit einander mischt, ihre Neutralität beibehalten, selbst wenn sie einander zerlegen.

Es läßt sich daher leicht berechnen, wieviel eine Säure, deren Sättigungs-Capacität bekannt ist, von jedem oxydirten Körper, dessen Sauerstoffgehalt bekannt ist, aufnimmt, um mit demselben eine neutrale Verbindung zu bilden.

Da mit wenigen Ausnahmen jede Säure mit jeder Basis ein Salz bilden kann, so erhält man die Anzahl der einfachen Salze, wenn man die Zahl der Säuren mit ihrer Zahl selbst multiplicirt; diese Anzahl wird durch die Doppelsalze bis ins Unendliche vermehrt; man gibt sie über 2000 an. Der kleinere Theil dieser Salze ist bis jetzo untersucht und in den technischen Gewerben in Anwendung gekommen.

§. 96.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Salze

Die Salze sind nach Farbe, Geschmack und Geruch, in ihrer Auflöslichkeit im Wasser und ihrer äußern Gestalt sehr verschieden. Die meisten sind ungefärbt, einige sind geschmacklos, andere schmecken salzig, zusammenziehend bitter, einige sind geruchlos, andere Geruch erregend.

Die Auflösbarkeit der Salze im Wasser ist sehr verschieden. Einige brauchen zu ihrer Auflösung kaum so viel Wasser, als ihr eigenes Gewicht, und andere brauchen das tausend und mehrfache desselben. Von den meisten Salzen nimmt überdem warmes Wasser

Digitized by Google

eine mehr oder weniger größere Quantität auf, als kaltes.

Einige Salze haben ein so großes Streben, bei der gewöhnlichen Temperatur aus dem festen in den flüssigen Zustand überzugehen, daß sie das Wasser schon aus der Luft anziehen, und damit zerfließen. Solche Salze sind daher im Wasser leicht auflöslich, während andere darinn ganz oder beinahe unauflöslich sind.

Einige Salze, zumal die zerfließlichen, sind auch im Alkohol auflöslich.

Die Auflösung eines Salzes im Wasser ist gesättiget, wenn sie so viel Salz enthält, als das Wasser bei der vorhandenen Temperatur aufnehmen kann, übrigens stark koncentrirt oder schwach verdünnt, je nachdem sie sich mehr oder weniger der Sättigung nähert.

Wenn die heiße gesättigte Auflösung eines Salzes, das sich in bedeutend größerer Menge im warmen wie im kalten Wasser auflöst, abgekühlt wird, so kann jene Menge des Salzes, welche blos vermöge der höhern Temperatur in jener Quantität Wasser aufgelöst war, nicht mehr darinn aufgelöst bleiben, sondern sie scheidet sich in fester Gestalt aus, so daß die rückständige Salzauflösung nur noch soviel Salz enthält, daß sie bei der nun niedrigern Temperatur damit gesättiget ist.

Dampft man im andern Falle die Auflösung eines Salzes, das im kalten oder warmen Wasser etwa gleich auflöslich ist, ab, so wird in dem Maase, als ein Theil des Auflösungsmittels durch die Verdampfung entweicht, derjenige Theil des Salzes, welcher

in diesem verdampfenden Wasser aufgelöst war, gleichfalls ausgeschieden.

Die feste Gestalt, welche die Salze bei diesem Uebergange aus dem flüssigen Zustande annehmen, ist bei den meisten kristallisch, d. h. ihre homogenen Theile sind nach bestimmten und regelmäßigen Formen an einander geordnet; von diesen Salzen heißt es dann: daß sie kristallisiren, so wie ein einzelner nach einer bestimmten Form gestalteter Körper ein Kristall genannt wird.

Die Kristallisirung geschieht übrigens nicht nur auf dem nassen Wege (vermittelst der Auflösung), sondern auch auf dem trockenen Wege, indem Salze, welche in der Hitze geschmolzen werden, wieder erstarren, oder diejenigen, welche flüchtig sind, sich sublimiren, z. B. der Salmiak.

Jedes kristallisirbare Salz hat seine eigentliche Kristall-Gestalt, die demnach ein äußeres Kennzeichen desselben ist. Die Kristallisirung der Salze dient aber nicht nur, um diese Körper in ihrer natürlichen Form, sondern auch, um sie mit andern Stoffen und Salzen, mit denen sie in der Auflösung vermengt seyn können, rein darzustellen.

Die Kristallisirung derjenigen Salze, welche im heißen Wasser mehr auflöslich sind, als im kalten, (z. B. Salpeter) geschieht am bequemsten durch die Abkühlung.

Es wird in diesem Falle das zu kristallisirende feste Salz entweder in siedend heißem Wasser bis zur Sättigung aufgelöst, oder wenn die Salzlauge schon vorhanden ist, dieselbe durch Abdampfung so lange

Die auf diesen Pnnkt gebrachten, vorher im erforderlichen Falle durchgeseihten Auflösungen, werden nun in einer minderen Temperatur der Abkühlung, sich überlassen, wo sich das Salz allmählig heraus kristallisirt. Ist der Unterschied der Auflöslichkeit des Salzes im kalten und warmen Wasser sehr groß, und ist die Salzlauge zu sehr eingeengt worden, und die Abkühlungs-Temperatur zu niedrig, so schießt die ganze Auflösung zu einem festen verworrenen kristallischen Salzklumpen an. Daher muß mit Rücksicht auf die verschiedene Auflöslichkeit des Salzes im kalten und warmen Wasser, die Einengung der Auflösung und die Abkühlung derselben so regulirt werden, daß nach der Kristallisisation des Salzes noch ein hinlänglicher Theil der Lauge flüssig bleibt, damit die Kristallen sich regelmäßig bilden können. Dieses geschieht, wenn die heiße Auflösung des Salzes etwas weniger Wasser enthält, als zur Auflösung desselben in der minderen Temperatur, welcher man sie zur Kristallisation aussetzen will, nöthig seyn würde.

Die Kristallisirung einer Lauge, die noch zu viel Wasser hat, um sogleich zu kristallisiren, kann da, durch befördert werden, daß man einen Kristall in dieselbe wirft, oder auch die Berührungsflächen der Flüssigkeit mit andern Körpern, z. B. eingestellten Stöcken ꝛc. vermehrt.

Die nach beendigter Kristallisation übrig gebliebene Lauge (Mutterlauge) wird neuerdings abgedampft und abgekühlt, bis man alles Salz erhalten hat.

Bei jenen Salzen, welche im heissen Wasser in größerer Menge als im kalten auflöslich sind, welches bei den meisten der Fall ist, läßt sich der Sät-

tigungs-Punkt der heißen Auflösung durch ein auf ihrer Oberfläche entstehendes Salzhäutchen beurtheilen, welches dadurch ensteht, daß die Oberfläche der bereits gesättigten Auflösung durch die Berührung der Luft am meisten abgekühlt, die Salztheile bereits ausscheidet. In diesem Zeitpunkt hat daher die heiße Auflösung eine solche Sättigung, daß bei jeder Verminderung ihrer Temperatur schon ein Theil ihres Salzgehalts sich kristallisirt. Dieser Punkt wird deshalb der Kristallisations-Punkt genannt, und man nennt diesen Theil der Operation das Abdampfen bis zur Salzhaut.

Ist daher ein Salz im heißen Wasser um vieles leichter auflöslich, als im Kalten, und die Auflösung ist bis zur Salzhaut abgedampft worden, so darf man zur Abkühlung derselben eine nicht um sehr viel erniedrigte Temperatur anwenden, wenn man regelmäßige Kristalle erhalten will.

Auch läßt sich der Kristallisations-Punkt erkennen, wenn man etwas von der Auflösung auf einen kalten Körper fallen läßt, wo es nach kurzer Zeit zu Kristallen gerinnt.

Bei einigen andern Salzen, von welchen kaltes und heißes Wasser fast gleich viel auflöst, erscheint beim Sättigungs-Punkte ihrer Auflösung zwar auch ein Salzhäutchen, durch die an der Oberfläche vermöge der Verdunstung vorhergehende Verminderung des Auflösungs-Mittels, allein die heiße Auflösung kristallisirt darinn nicht von selbst durch Abkühlung.

Bei leicht zerfließlichen Salzen erscheint weder eine

Salzhaut, noch kristallisiren sich die meisten derselben. Sie werden daher bis zur Trockene abgedampft.

Solche Salze, welche im kalten wie im warmen Wasser beinahe gleich auflöslich sind, (wie das Kochsalz) müssen durch fortgesezte Abdampfung kristallisirt werden, wobei die zu Boden gefallenen Kristalle von Zeit zu Zeit herausgenommen werden, oder im Kleinen die Lauge von denselben abgegossen wird.

Die Abdampfung der Salzauflösungen darf übrigens in den meisten Fällen nicht bei rascher Siedehitze, sondern nur bei mäßigem Aufwallen, geschehen, weil beim starken Sieden viel Salz, wahrscheinlich mechanisch, durch die Wasserdämpfe mit fortgeführt wird.

Bei Abdampfung der Salzauflösungen in der Siedehitze erhält man kleinere und regelmäßigere Kristallen als bei minderer Hitze, weil die Kristallen kleiner werden, je größer die Bewegung der Auflösung ist.

Die regelmäßigen Kristalle entstehen durch ein sehr langsames allmähliges Verdunsten der Lauge. Durch dieses Verfahren können auch Salze zum kristallisiren gebracht werden, welche ausserdem nicht regelmäßig kristallisiren. Auch hier befördert das Einlegen kleiner Kristalle desselben Salzes die Kristallisirung.

Zum Abkühlen der Laugen bedient man sich im Kleinen gläserner oder porzellanener Schalen, im Großen hölzerner Fässer oder Wannen (Wachsgefäße) und zum Abdampfen eigener Salzpfannen, deren Material sich nach der abzudampfenden Salzauflösung richtet;

in beiden Fällen erhält man schönere Kristalle, wenn die Gefäße mehr tief als flach sind.

Sind verschiedene Salze in einer und derselben Lauge befindlich, so können sie in mehreren Fällen durch die Kristallisation von einander geschieden werden, wenn sie eine verschiedene Auflöslichkeit haben. Dampft man nämlich die Lauge bis zum Kristallisations-Punkte ab, und läßt sie abkühlen, so kristallisirt sich ein Theil des minder auflöslichen Salzes. Die von den Kristallen abgegossene Lauge wird hierauf neuerdings abgedampft und abgekühlt, und dieses mehrere Male wiederholt. Die leztern Gefäße enthalten das mehr auflösliche Salz, die mittlern beide zugleich.

Die Salzkristalle, welche man in den vorigen Fällen erhält, trocknet man im Kleinen zwischen Fließ-Papier, im Großen auf Horden. Oft werden sie auch noch vorher mit kaltem Wasser abgewaschen.

Indem die Salze aus ihrer Auflösung im Wasser kristallisiren, halten sie eine bestimmte Menge Wasser auf eine chemische Weise in fester Gestalt verbunden, das zwar nicht zum Wesen der Salze, aber zu ihrer Kristallgestalt nothwendig ist, daher Kristallisations-Wasser (Kristallisationseis) genannt wird. Die Menge des Wassers, welches die Salze zur Bildung ihrer Kristallgestalt aufnehmen, ist sehr verschieden, in einigen sehr groß, in andern sehr gering. Nach Berzelius steht die Menge des Kristallwassers in den Salzen in bestimmten Verhältnissen zu der Menge des Sauerstoffs, welchen die Basis des Salzes enthält. In den Neutralsalzen enthält das Kristallwasser 1 2 3 4 5 Mal soviel Sauerstoff, als die Basis.

In den basischen Salzen enthält das Kristallwasser den Sauerstoff in einem solchen Verhältnisse, daß er im Multiplum sowohl an dem Sauerstoff der Basis, als an dem der Säure wieder dasselbe Verhältniß ausmacht.

Das Kristallwasser der Salze gehört also mit den übrigen sich chemisch verbindenden Stoffen, in dieselbe Proportionaliterreihe.

Erhitzt man ein Salz, das viel Kristallwasser enthält, z. B Glauberſalz über den Siedegrad des Wassers, so zergeht es in seinem Kristallwasser und wird flüssig; bei fortgesezter Hitze aber und der abermaligen Verflüchtigung des Wassers wird es trocken, indem es seine Kristallgestalt verlohren hat und um soviel weniger wiegt, als jener Antheil Wasser beträgt. Wird dieses nun pulverisirte Salz wieder in Wasser aufgelöst, so kristallisirt es sich neuerdings mit seiner vorigen Kristallgestalt.

Von diesem Zergehen des Salzes im Kristallwasser, ist das Schmelzen desselben zu unterscheiden, welches erst nach Verdampfung des Kristallwassers und in einer höhern Temperatur (der Glühhitze) erfolgt. Auch schon in gemeiner Temperatur verlieren einige Salze ihr Kristallwasser, und zwar um desto schneller, je trockener und wärmer die umgebende Luft ist. Sie verlieren dabei ihre Kristallgestalt gleichfalls, und zerfallen und verwittern zu einem Pulver.

Von dem Kristallwasser der Salze muß man das in den Zwischenräumen der größern Salzkristalle zwischen den Berührungsflächen der kleineren, aus welchen sie bestehen, mechanisch eingeschlossene Wasser unterscheiden, das nach der Farbe der Mutterlauge

Digitized by Google

gewöhnlich gefärbt ist, und daher oft diesen Kristallen nach dem ersten Anschießen eine gelbe oder bräunliche Farbe gibt, z. B. beim rothen Salpeter, daher in diesen Fällen die Farbe der Salzkristalle durch nochmaliges Auflösen und Kristallisiren fortgeschafft wird. Da die der Kristalle um so mehr von Mutterlauge befreit werden, je kleiner sie sind: so kann es oft von Vortheil seyn, gleich durch die erste Kristallisisation reinere Kristalle zu erhalten, wenn man das Salz unter Bewegung und Umrühren der Auflösung nur in kleinen Kristallen kristallisiren läßt. Auf diese Art läßt sich z. B. der Salpeter und der Alaun reinigen.

Das in den Salzkristallen mechanisch eingeschlossene Wasser geht in der Hitze zugleich mit dem Kristallwasser fort, verursacht aber in manchen Salzen das verknistern derselben, indem es, da es in dem Salze in keiner chemischen Verbindung, sondern in einer ungleichen Vertheilung ist, sich in Dampf verwandelt, das Kristall in seine kleinere Theile auseinander sprengt. Diese verknisternden Salze enthalten nach Berzelius kein Kristallwasser; wovon man den Grund darin suchen muß, weil das verknistern (das eine Sprengung fester Theile voraussetzt) nicht statt finden könnte, wenn zugleich mit dem mechanisch eingeschlossenen Wasser auch Kristallwasser verdampfte, und dadurch in derselben Zeit das Kristall ohnhin seinen Zusammenhang verlöre.

Bey der allmähligen Verdunstung mehrerer Salzauflösungen erhebt sich das Salz in federartigen und dendritischen Kristallen an den Wänden des Gefäßes über das Niveau der Flüssigkeit, und tritt oft über

Digitized by Google

den Rand desselben. Man nennt diese Erscheinung, welche eine Wirkung der Anziehung (wie sie in Haarröhrchen stattfindet,) ist, und mit dem vegetabilischen Wachsthume Aehnlichkeit hat, Efflorescenz. Es bilden sich nemlich an den Seitenwänden des Gefässes durch die Verdünstung kleine Kristalle, zwischen welchen und der Glaswand sowohl als auch an denselben selbst sich die Flüssigkeit weiter in die Höhe zieht, und durch Verdunstung neue Kristallen ansetzt; so daß diese nicht nur nach der Höhe, sondern auch nach den Seiten hin sich ausbreiten. In einigen Fällen kann diese Efflorescenz die Zersetzung eines Salzes begünstigen.

Die Zersezungen der Salze geschehen sowohl durch einfache als doppelte Wahlverwandschaft. Die Zersetzungen durch einfache Wahlverwandschaft bestimmen die verschiedenen Verwandschafts-Grade der alkalischen und erdigen Basen zu den Salzen und diese zu jenen. Allein nach dem Verhalten der Stoffe zu einander in der einfachen Wahlverwandschaft, läßt sich nicht immer auf ihr Verhalten in der Zersetzung durch doppelte Wahlverwandschaft schliesen, weil der Erfolg in vielen Fällen mit davon abhängt, ob die durch die Zersetzung neu zu bildenden Salze aus den Mischungsverhältnissen der Alten in ihrer natürlichen Beschaffenheit entstehen können, oder ob die durch die doppelte Zersetzung zweier Neutralsalze entstehenden Salze wieder neutral sind, oder die wechselseitige Zersetzung durch die mehr oder mindere Unauflöslichkeit des einen der entstehenden Salze befördert wird. So zersezt sich z. B. das Kochsalz und die schwefelsaure Bittererde in

Wasser aufgelöst, bei mittlerer Temperatur nicht; in der Kälte hingegen entsteht Glaubersalz welches sich kristallisirt ausscheidet, und salzsaure Bittererde, welche aufgelöst bleibt.

Da die im technischen Artilleriefach am häufigsten in Anwendung kommende Salze im 6. 7. 8. und 9ten Kapitel in Verbindung der Alkalien, der Erden und der Metalle mit den Säuren abgehandelt wurden, so enthalten wir uns hier einer weiteren Erörterung der übrigen Salze, und verweisen denjenigen Leser, welcher weiter in diesen Artikel eindringen will, auf früher angegebene Schriften.

Eilftes Kapitel.

Von den Bestandtheilen der Pflanzenkörper.

§. 97.

Von den nächsten und entfernten Bestandtheilen der Pflanzenkörper und ihrer Mischung im Allgemeinen.

Die einfachen oder sogenannten entferntesten (Grund- oder Elementar-) Bestandtheile der Pflanzenkörper sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, gewöhnlich auch, jedoch weit weniger und untergeordneter als im Thierreiche, der Stickstoff.

Die verschiedenen Verhältnisse, unter welchen diese Elementarstoffe sich mittelst der organischen (beleben-

Digitized by Google

den) Kraft der Pflanzen in den Organismus derselben verbinden, (Mischungsverhältniß), sind Ursache der mannigfaltigen vegetabilischen Bestandtheile und Stoffe, und es läßt sich in dieser Hinsicht nur als Hauptgesetz annehmen, daß der Sauerstoff in den Pflanzenkörpern, nie so viel betrage, um allen Wasserstoff in Wasser und allen Kohlenstoff in Kohlensäure zu verwandeln.

Bald ist das Mischungsverhältniß des Sauerstoffs größer als der des Wasserstoffs, bald sind beide gleich, bald ist weniger Sauerstoff als Wasserstoff vorhanden.

Im ersten Fall des Mischungsverhältnisses wird Säure, und im andern Fall Schleim, Harz, Oele ꝛc. gebildet.

Gay Lußac und Thenart fanden Schleim, Gummi, Stärkemehl, Zuker, aus Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniß wie 12 : 88 und aus Kohlenstoff bestehend; wo mehr Wasserstoff war, fanden sie Säure, dagegen gab mehr Wasserstoff, Harze, Oele und Alkohol.

§. 98.

Verschiedenheit der zusammengesetzten Bestandtheile.

Die zusammengesetzten Bestandtheile der Pflanzen, die man im Gegensatz der ersteren auch die näheren zu nennen pflegt, kann man wieder in die nächsten und entfernten Bestandtheile, theilen.

Die nächsten Bestandtheile begreifen den Nahrungssaft und die Bildungsfaser.

Der Nahrungssaft ist die wässrige noch unverän-

derte Flüssigkeit, wie sie von der Wurzel, aus den rohen Nahrungssäften des Bodens gebildet, in die Pflanze aufgenommen wird. In dem Organismus selbst erleidet der Nahrungssaft eine weitere Umwandlung oder Verähnlichung, nimmt eine schleimige Beschaffenheit an, und heißt dann Bildungssaft (Cumbium) und aus diesem erst formt sich zuletzt die Pflanzenfaser, oder der feste Theil des Pflanzen-Organismus, und die übrigen oder näheren Bestandtheile der Pflanzen (Aneignung in die Pflanzensubstanz.) Die phisiologisch wichtigern, näheren Bestandtheile der Holzgewächse, entstehen erst bei dem fortgesetzten Lebensprocesse der Pflanzen, und sind entweder als eigene Säfte Succus (et materia) proprius in den eigenen Gefäßen oder im inneren der Zellen schon vorhanden, oder werden in und von dem Organismus als solche ausgeschieden Succus excrementitius und sind wirkliche Produkte des Pflanzenlebens.

Die Pflanzenfasern, als bildende Theile der Zellengewebe der Holzkörper sind nach ihrer Lage in der Beschaffenheit von einander unterschieden: die wichtigsten davon sind:

1.) die aufsteigenden Holzfasern.
2.) die Spiegelfasern, Maschen, die vom Mittelpunkt des Kernes nach aussen zulaufen und
3.) die Markfasern, die sich im Mittelpunkt des Stammes und der Aeste befinden, und mit den Holzfasern in gleicher Richtung streichen.

Digitized by Google

Sporen des Holzes in denen der Nahrungssaft der Bäume umläuft. Die Holzfaser bilden ferner den concentrisch umeinander liegende Holzlagen, deren jede das Produkt des Wachsthums eines Jahres ist, weßhalb man sie auch Jahresringe nennt. Das Holz der äusseren Jahresringe ist weicher, weniger fest und heller in der Farbe, als die weiter nach der Mitte des Stammes zu liegenden. Man nennt sie Splindlagen, Splint oder Spunt. Die nächst dem Splint liegende junge Holzlagen haben noch nicht die völlige Eigenschaften des reifen Gewächses, welches die, zwischen diesem jungen Holz und der Markröhre oder dem Kern befindlichen Lagen haben. Die um die Markröhre liegende Jahreslagen des reifen Holzes bilden das Kernholz.

Nach der Stärke der Jahresringe heißt das Holz grobjährig, grobdräthig, oder feinjährig, feindräthig.

Im Organismus der lebenden Pflanzen sind:

1.) als eigene Säfte zu betrachten das Wasser, der Schleim, der Zukerstoff, das Stärkemehl, der Farbestoff, der Gerbestoff, die Oele, die Balsame, die Säuren und die Alkalien.

2.) als ausgeschiedene Säfte und Stoffe, die Luft, das Wasser, das Gumi, die Harze, und das Wachs.

Die ersteren können größtentheils im Organismus selbst stets noch weiter verändert und ineinander umgewandelt werden; letztere dagegen sind organisch indifferent bleibende Produkte.

Wegen der Umwandlungsfähigkeit der näheren Bestandtheile, besitzt ein und dieselbe Pflanze, solche nicht einmal in gleich bleibenden Verhältnissen, sondern ihre Menge wechselt nach Klima, Boden, Tageszeit, Jahreszeit, und Alter. In heissen Klimaten z. B. geben gleiche Holzarten, mehr Harz, Gerbestoff und Zucker, die Einwirkung des Bodens und des Klimas auf die Menge und Beschaffenheit der Pflanzenbestandtheile ist beim Wein besonders bemerkbar. Den Einfluß der Tageszeit auf die Pflanzen bemerkt man vorzüglich an dem dünnen Nahrungssaft der Dattelpalme, der Ahorn und der Birke, welcher Morgens von saurer, Mittags von salziger und Abends von alkalischer Beschaffenheit ist.

Die verschiedene Beschaffenheit des Nahrungssafts der Pflanzen, ist also eine Folge der verschiedenen Jahreszeiten, denn im Frühjahr und im Sommer enthalten die Pflanzen vieldünnten Nahrungssaft, im Winter aber dicken Bildungssaft. Der Einfluß des Alters auf die Pflanzen ist dadurch erwiesen, daß junge Pflanzen besonders vor der Blüthe, mehr Zukerstoff, Stärkemehl und Salze als alte Pflanzen nach der Blüthe enthalten.

Erstere Bestandtheile der Pflanzenkörper kommen in allen lebenden Pflanzen und ihren Theilen und besonders in den Holzarten ohne Unterschied vor, sie sind für jedes Holzgewächs nothwendig bedingt, und machen die wesentlichsten flüssigen und festen Theile aus. Letztere aber kommen nur in der einen oder der anderen Pflanze und ihren Theilen vor.

§. 99.
Nahrungssaft.

Der Nahrungssaft findet sich am häufigsten da, wo neue Bildungen entstehen, also in den Zwischenräumen des durch die Fasern gebildeten Zellengewebe, in dessen Poren er eindringt, und weiter verbreitet wird, besonders aber häufig zwischen der Rinde und dem Splint, und namentlich vor und bei dem Ausbruche des Laubes.

Bei den meisten Holzarten ist er eine wässerige, klare, süßlich schmeckende und zuckerstoffhaltige Flüssigkeit, jedoch in jeder Gewächsart eigenthümlich und verschieden.

In Menge wasserhell ausfließend bei Ahorn, Birke, Hainbuche, Weinrebe ꝛc. Auch zuckerstoffhaltig und gährungsfähig in den jungen Trieben der Heide und Nadelhölzer.

§. 100.
Bildungssaft.

Der Bildungssaft findet sich an gleichen Stellen mit dem Nahrungssaft; er besitzt kleine rundliche Körperchen, welche ihm die eigene Farbe in manchen Gewächsen ertheilen, die aber beim Uebergang in die eigenen Säfte verschwinden. Er hat im Allgemeinen ziemlich gleiche Mischung mit dem Schleim und mit der Pflanzenfaser, scheint nur ein oxydirter Nahrungssaft zu seyn, und durch höhere Oxydation in Gummi und Stärkmehl (in den Zellen) überzugehen; er ist auch mit dem grünen Harzstoff verwandt, und kann künstlich in Säure umgewandelt

Digitized by Google

werden. Beim Aussetzen an der Luft soll er in Fasern anschießen.

§. 101.
Pflanzenfaser.

Die Pflanzenfaser ist bei den Holzarten der vorwiegende Bestandtheil, und derjenige Rückstand, der durch Auskochen mit Wasser, Weingeist und Säuren unauflöslich zurückbleibt. Die Pflanzenfaser, obschon sie offenbar aus salzigem, gerbestoffhaltigem Bildungssaft bereitet wird, zeigt keine Spur dieser Stoffe bei künstlicher Behandlung, sondern liefert nur Zucker, Oele, und Holzessig.

§. 102.
Gummi.

Das Gummi oder der Gummistoff zeichnet sich im völlig reinen Zustande durch folgende Eigenschaften aus: er ist völlig farbenlos, durchsichtig glasartig, spröde, und zeigt muschlichen Bruch; er lässt sich pulverisiren, und ist von mildem süßlichen Geschmack; ist unauflöslich im Alkohol, im Aether und in den Oelen, im reinen Wasser aber völlig lösbar. Die Auflösung ist durchsichtig, klebrig, fädenziehend, und lange haltbar, ohne sich zu verändern.

Die aus mehreren Bäumen schwitzende klebrige und durchsichtige Substanz stellt das reine Gummi dar. Das sogenannte arabische Gummi, welches aus verschiedenen Arten der Akazien und besonders aus der Acacia vera hervorquillt, so wie das Gummi Senegal aus der Acacia Senegal, sieht man als diejenige Substanz an, welcher die

Digitized by Google

Eigenschaften des reinen Gummi am bestimmtesten zukommen.

Bei der Erhitzung wird das Gummi weich, ohne zu schmelzen, bläht sich auf, wird schwarz und verkohlt. Bei der trockenen Destillation liefert das Gummi brenzliche, mit brenzlichem Oel vermischte und etwas Amonium haltende Essigsäure, Kohlenwasserstoffgas, kohlensaures Gas und Kohle, welche nach dem Einäscheren etwas Kalk, salpetersauren Kalk und Eisenoxyd zurücklässt.

Nach Gay-Lußac und Thenart besteht das arabische Gummi aus 42,25 Kohlenstoff, 49,68 Sauerstoff, und 6,77 Wasserstoff, welchem noch ein geringer Antheil Stickstoff beizufügen ist. Von dem arabischen Gummi ist das Kirschbaumgummi und das Gummi Tragant verschieden. Das Kirschbaumgummi fließt aus dem gewönlichen Kirsch- und Pflaumenbaume, dem Vogelbeerbaume (Prunus avium), dem Mandel- und Aprikosenbaume aus. Es ist hart und röthlich, im Aeusseren zwar dem arabischen Gummi ähnlich, löst sich aber weniger im Wasser auf, da es in demselben nach und nach aufschwillt, und sich in Tischlerleim von bräunlicher Farbe verwandelt; nur ein kleiner Theil wird dabei völlig vom Wasser aufgelöst. Im Alkohol ist es übrigens eben so unauflöslich als das arabische Gummi. Man sieht daher dieses Gummi als eine eigene Substanz an, die man Kerasin nennt.

Das Gummi Tragant schweißt aus dem Astragalus Tragacantha, und kommt in weißlichen wurmförmigen Stücken vor, die nicht ganz so durch-

sichtig als jene des arabischen Gummi sind. Es löst sich schwerer im Wasser auf; mit Wasser erhitzt nimmt es eine große Menge desselben auf, indem es sehr aufschwillt, aber dennoch, selbst im Kochen, keine eigentliche Auflösung bildet. Reibt man es in diesem Zustande stark in einem Mörser unter Zugießen von Wasser, so entsteht ein gleichartiger dicklicher Schleim, der aus einem Theil Tragantgummi und 100 Theilen Wasser bereitet etwa dieselbe Konsistenz hat, als eine Auflösung von arabischem Gummi in 10 Theilen Wasser. Eine Zinnauflösung in Königswasser (salpetersaures Zinn), welche in der Auflösung des arabischen Gummi keine Veränderung hervorbringt, bewirkt in dem Tragantschleim sogleich eine feste Gerinnung; dagegen wirkt das kieselhaltige Kali nicht auf denselben.

§. 103.

Harz.

Aus mehreren Bäumen fließen, unter den gehörigen Umständen, dicke zähflüssige Säfte hervor, welche gleich dem Gummi an der Luft erhärten, im äussern Ansehen öfters mit demselben Aehnlichkeit haben, sich von ihm aber wesentlich dadurch unterscheiden, daß sie im heissen und im kalten Wasser unauflöslich sind, sich aber im Weingeiste auflösen lassen; daß sie ferner in der Wärme zergehen und flüssig werden, an der Flamme sich leicht entzünden, und mit starkem Rauche (Ruße) verbrennen. Diese Substanzen werden Harze genannt.

Die Auflösung der Harze im Alkohol läßt nach dem Verdunsten das Harz unverändert zurück; gießt

das Harz scheidet sich als ein weisses Pulver aus. Man kann daher das Harz aus den Wurzeln, dem Holz und den Knospen, der Pflanzen, welche es enthalten, extrahiren, indem man sie mit Alkohol einige Tage digerirt, die Auflösung, so lange noch ein Niederschlag erfolgt, mit Wasser versetzt, und die weingeistige Flüssigkeit von dem Harze abdestillirt. Auch im Aether lösen sich die Harze, das Jalappenharz ausgenommen, auf. Sie sind spezifisch schwerer als das Wasser.

Einige Harze lösen sich überdem in den fetten, vorzüglich den trockenen Oelen, und die meisten in ätherischen Oelen, besonders dem Terpentinöle auf, welches letztere man zu diesen Auflösungen gewöhnlich verwendet. Auch mit dem Schwefel, schwerer mit dem Phosphor, lassen sich die Harze durch Schmelzen vereinigen.

Reines sowohl als kohlensäuerliches Kali und Natrum lösen das gepulverte Harz zu einer seifenartigen Mischung auf, die im Wasser und Weingeiste auflöslich ist; auch kann diese Verbindung als Seife verwendet werden (Harzseife). Beim Zusatze einer Säure scheidet sich das Harz in gelben Flocken aus.

Schwefelsäure und Salpetersäure lösen das gepulverte Harz leicht auf; das Harz wird jedoch nach einiger Zeit in der ersten Auflösung in künstlichen Gerbestoff, und dann in Kohle verwandelt, daher die Auflösung eine schwarze Farbe annimmt; in der Auflösung in Salpetersäure geht es aber in künstlichen Gerbestoff über, der keine weitere Verwandlung erleidet. Salzsäure und Essigsäure lösen das Harz lang-

sam und ohne Zersetzung auf, so daß es sich aus diesen Auflösungen unverändert wieder abscheiden läßt.

Durch die trockene Destillation liefern die Harze kohlensaures Gas und Kohlenwasserstoffgas, ein säuerliches Wasser, brenzliches Oel und Kohle. Das Terpentinharz besteht, nach Gay-Lussac und Thenard, aus 75,94 Theilen Kohlenstoff, 13,34 Theilen Sauerstoff und 10,72 Theilen Wasserstoff.

Die verschiedenen Harze sind in Farbe, Geruch und Geschmack, und ihrer Auflöslichkeit im Weingeist und in den Oelen, im Glanz und Durchsichtigkeit noch verschieden, so daß das aus jeder Pflanze gewonnene Harz einige Eigenthümlichkeiten zeigt. Folgende Harzen gehören hieher: Das gemeine oder Fichtenharz, oder Terpentinharz, wird aus dem Terpentin gewonnen, welches aus den verschiedenen Arten, als Pinus Abies, sylvestris, Larix, Picea ꝛc. (Fichte, Föhre, Lerchenbaum, Edeltanne) ausfließt, und eine Mischung von Harz mit mehr oder weniger Terpentinöl ist. Vom Terpentin giebt es gleichfalls verschiedene Arten.

Der gemeine Terpentin fließt aus der Föhre, wenn an dem Stamme künstliche Einschnitte gemacht worden sind. Er wird gereinigt, wenn man ihn über Feuer schmilzt, und durch Stroh filtrirt. Der venetianische Terpentin wird durch Anbohren des Lerchenbaums erhalten; er ist reiner, klarer und dünnflüssiger als der gemeine Terpentin, weil er an Terpentinöl reichhaltiger ist. Der Straßburger Terpentin kommt von der Weiß- oder der Edeltanne. Der kanadische Terpentin wird von der Balsamtanne in Canada (pinus balsamea)

gewonnen. Der cyprische Terpentin wird aus dem eigentlichen sogenannten Terpentinbaume (pistacia terebinthus) erhalten; der kaspetische Terpentin oder Balsam aus dem auf der kaspetischen, Tyroler und Schweizergebirgen wachsenden Zembrabaume (pinus cembra) der Ungarische Balsam aus den Spitzen der Zweige des Krumbholzbaumes (pinus sylvestris mugo).

Die verschiedenen Terpentinarten liefern bei der Destillation Terpentinöl, und als Rückstand Harz; sie trocknen daher auch an der Luft durch Verdunstung dieses Oels zu Harzen aus.

Das gemeine Harz stellt man aus dem aus Fichten, Föhren und Weißtannen ausgeflossenen Terpertin, der wenig Terpentinöl enthält, und dem im Winter an den Einschnitten der Bäume erstarrten Harze dar, indem man es mit etwas Wasser in einem kupfernen Kessel ausschmilzt und durch Auspressen in einem Sacke von den beigemengten Unreinigkeiten befreit. Dieses Harz enthält noch etwas Terpentinöl. Der nach dem Auspressen bleibende Rückstand von salzigen Theilen ꝛc. (die sogenannten Pechkrieven), wird zur Kienrußbrennerei verwendet. Ein Baum liefert jährlich etwa 1½ Pfund Harz, wovon man ungefähr die Hälfte Pech oder gereinigtes Harz erhält.

Das weiße Harz oder weiße Pech, sonst auch burgundisches Harz genannt, wird bereitet indem man das aus den Fichten und Föhren gezogene flüssige und feste Harz in einem Kessel schmilzt, dann Wasser darauf gießt, und das Ganze untereinander rührt, bis alles Wasser verdampft ist, es wird hierauf durch Stroh filtrirt und in Sandformen gegossen. Die-

ses Harz hat eine gelbe Farbe. Hieher gehört auch das weiße und schwarze Pech, welches durch Abdampfen des Theeres erhalten wird.

Das Anime oder das Courbaril-Harz von der in Westindien wachsenden Hymænea courbaril, hat Aehnlichkeit im Aeussern mit dem Copal, löset sich aber leicht im Weingeist auf. Man setzt es den Firnißen zu und braucht es auch als Räucherpulver.

Das Elemi oder Oelbaumharz von der Amiris elemifera in Kanada und im spanischen Amerika. und das Takemehakharz, vom Schönblattbaum calophyllum inophyllum) auf Madagaskar; dient zum Räuchern.

Das Skammonium, wird aus der Wurzel der in Syrien wachsenden Skammoniumrinde erhalten.

Das Guajak, wird aus dem Holze von Guajacum officinale, theils durch freiwilliges Ausschwitzen, theils durch Ausbraten über Feuer erhalten; hat eine grüne Farbe.

Das Mastix fließt aus der in der Levante, auch im südlichen Europa wachsenden Pistacia lentiscus, nach vorher gemachten Einschnitten aus. Es erweicht sich, wenn man es einige Zeit im Munde hält und wird daher auch zum Ausfüllen hohler Zähne gebraucht. Es dient überdieß zum Räucherpulver, auch als Zusatz zu Glanzfirnissen. Bei seiner Auflösung in Alkohol bleibt $\frac{1}{5}$ unauflöslicher Rückstand, welcher die Eigenschaften des Coutschouk besitzt. Das Sandarack schwitzt freiwillig aus dem gemeinen Wachholderbeerbaume (Juniperus communis); es löset sich vollständig in Alkohol auf. Das Ladanharz (Lada-

num) schwitzt aus den Blättern und Zweigen des auf den griechischen Inseln und in Syrien wachsenden Strauches Cistus ladaniferus. Bei seiner Auflösung im Alkohol bleibt etwas Gummi zurück.

Das Lackharz quillt aus den durch die Lackschildlaus verletzten Zweigen von Ficus religiosa, indica und andern Gewächsen hervor, und ist gewöhnlich mit dem eigenthümlichen Pigmente jenes Insects mehr oder weniger braunroth gefärbt, welches Aehnlichkeit mit dem Pigmente der Cochenille hat, und sich durch Auskochen mit Wasser von dem Harze ausziehen lässt. Man unterscheidet das Lackharz in Stocklack, Körnerlack und Schell- oder Tafellack. Ersteres ist der rohe an den Zweigen noch festsitzende Lack, er ist am meisten gefärbt, und hat eine dunkelrothe Farbe. Von den Zweigen abgeschabt und im Wasser ausgekocht, wodurch es zum Theil seine rothe Farbe verliert, wird es Körnerlack genannt. Wird dieses in einem starken Tuche über gelindem Feuer erwärmt und durch Zusammendrehen des Tuches ausgepresst, und das Ausfließende auf unterlegten Baumblättern aufgefangen, so nimmt es eine tafelartige Form an, und heißt nun Schell- oder Tafellack, welches nicht nur mehr entfärbt ist, eine rothbraune Farbe hat, und durchscheinend ist, sondern auch, indem es mehr Harz enthält, schmelzbarer und im Weingeiste auflöslicher ist. Das Lackharz enthält nämlich, nach Hatchett, ausser dem Harze eine Verbindung von Wachs und Kleber: es löset sich daher nicht vollständig im Alkohol auf, und nach der Erkaltung scheidet wieder ein Theil aus der Auflösung.

Digitized by Google

Das Schellack wird den Weinsteinfirnißen zugesetzt, und zur Verfertigung der feinern Sorten von Siegellack verwendet, sowohl weil es leicht erhärtet, als auch, weil es in mäßiger Wärme nicht pechig und klebrig wird.

Man erhitzt zu diesem Behufe venetianischen Terpentin (10 Theile), läßt Schellack (24 Theile) darin zergehen, hebt das Gefäß vom Feuer, und rührt feinen Zinnober (16 Theile), auch wenn man will etwas wohlriechende Harze, z. B. Mastix oder peruvianischen Balsam wohl darunter. Wenn der geschmolzene Lack anfängt dick zu werden, nimmt man aus dem Gefäße eine Portion heraus und walket sie auf einer messingenen Platte, die von unten gelinde erwärmt wird, mit einem fetten Brette in Stangen, die in gehörig große Stücke geschnitten werden, oder man gießt auch das Lack in messingene Formen, die man vorher mit Baumöl bestrichen hat. Für geringe Sorten wird nebst dem Zinnober, auch geschlämmte Kreide zugesetzt, und ein Theil des Schellaks durch Kolophonium, und des Zinnobers durch Mennig ersetzt. Uebrigens kann das Sigellack durch verschiedene metallische Pigmente, verschieden gefärbt werden. Eine Auflösung des Sigellacks in Weingeist giebt einen rothen Firniß.

Das Kopelharz (der Kopal) fließt aus dem in Nordamerika wachsenden Kopalsumalz (Rhus copalinum). Wegen seiner Durchsichtigkeit und Härte liefert er unter allen Harzen die schönsten Glanzfirnisse. Er hat das Eigenthümliche, daß er nicht gleich andern Harzen, ohne besondere Vorbereitung in Al-

kohol und Terpentinöl auflöslich ist. Auch in den fetten Oelen löst er sich nicht so leicht als andere Harze auf. Lavendelöl und Roßmarinöl lösen ihn jedoch leicht auf, unter Beihülfe von Wärme löst jedoch das Terpentinöl und der Alkohol das Kopalharz auf, im lezteren jedoch nur mit etwas Kampfer vermischt. Auch Schwefeläther löset den Kopal auf.

Alkohol und Terpentinöl verbinden sich jedoch leicht mit dem Kopal, wenn man ihn vorher bei mäßiger Wärme in einem glasurten Gefäße in Fluß bringt, dann ausgießt und nun gepulvert mit jenen Flüssigkeiten digerirt. Dieses Schmelzen scheint vorzüglich die Austrocknung des Kopals zu bewirken, welche zu seiner Auflösung in Alkohol und Terpentinöl nöthig ist. Denn pulvert man den Kopal und trocknet ihn entweder auf einem warmen Ofen, oder an der Sonne möglichst aus, so löst er sich nur im wasserfreien Alkohol leicht auf. Daher löst er sich gleichfalls in Alkohol auf, wenn man einen langhalsigen Kolben zum vierten Theile mit starkem Alkohol oder Terpentin anfüllt, in einiger Entfernung über demselben an einem Faden ein Stück Kopal aufhängt, die Mündung des Kolbens mit einem Helme verschließt und die Flüssigkeit zum Kochen bringt; wo sie dann der Kopal durch die Dämpfe des siedenden Alkohols oder Oels erweicht und aufgelöst, in öhlähnlichen Tropfen in die Flüssigkeit herabfließt, die Arbeit wird unterbrochen, sobald der Alkohol nichts mehr auflöst.

Der Bernstein, Agytstein, gehört gleichfalls zu den vegetabilischen Harzen, ob er gleich als Fossil vorkommt und sich von den andern Harzen in einigen

Eigenschaften unterscheidet. Der Bernstein wird an mehreren Orten vorzüglich an den Küsten des Königreichs Preußen, theils am Strande des Meeres gefunden, theils mit Netzen aus dem Strandwasser gefischt. Oft kommt er in der Erde in Gesellschaft von veränderten unbekannten Holzstämmen vor, aus welchen er als Harz ausgeflossen zu seyn scheint.

Er ist gewöhnlich gelb von verschiedenen Nüancen, mehr oder weniger durchsichtig, oft milchweiß und undurchsichtig. Zuweilen findet man Insekten und vegetailische Körper darinn eingeschlossen. Nach Blumenbachs Meinung ist jener Bernsteinbaum, oder die Pflanzenart, aus welcher der Bernstein als Harz herstammt, der ostindische Baum, welcher das als Räucherwerk gebrauchte Aloeholz liefert Aloexilum agallochum) und der vor der lezten Umänderung der Erdoberfläche verschiedener Theile des jetzigen Europa's bedeckt haben mag.

Alkohol löset vom Bernstein, bei anhaltender Digestion um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ seines Gewichtes auf (Bernstein-Tinktur). In Kalilauge löst er sich auf und bildet eine seifenartige Mischung. Ohne Vorbereitung ist er weder in den fetten noch ätherischen Oelen auflöslich.

Im fetten Oele (Leinöl) erhizt, wird er jedoch weich, so daß er sich biegen und pressen läßt, auch wird der trübe und wolkige Bernstein durch diese Behandlungsart klar und durchsichtig. Die Bernsteindreher bedienen sich dieses Verfahrens für die erwähnten Zwecke.

Das Oel muß dabei mit dem Bernstein allmählig erhizt werden, und wieder allmählig erkalten, weil

der Bernstein sonst Risse bekommt. Gleich dem Kopal löset sich dagegen der Bernstein in fetten und ätherischen Oelen leicht auf, nachdem man ihn vorher geschmolzen hat; wobei er eine anfangende Zersetzung erleidet. In der trockenen Destillation liefert der Bernstein, außer dem Kohlenwasserstoffe und kohlensauren Gas eine brenzliche saure Flüssigkeit (Bernsteinspiritus) ein klares gelbliches Oel (Bernsteinöl) und Bernsteinsäure. Der Rückstand ist eine kohlige Masse.

Der Bernstein wird, ausser zu Verfertigung verschiedener Waaren, zu fetten Firnißen gebraucht.

J. C. Heyers chemische Versuche mit Bernstein. Erfurt 1787.

Das Asphalt (Judenpech,) Erdpech ist gleichfalls fossiles Harz. Es ist fett und spröde, von schwarzer oder schwarzbrauner Farbe, und muschlichem, glänzendem Bruche.

Wenn es gerieben oder erhizt wird, gibt es einen starken Geruch von sich. Sein specifisches Gewicht beträgt gewöhnlich 1, 4.; wenn es so hart ist, daß es sich schleifen und poliren läßt, heißt es Gegat. Es scheint aus verhärteten Bergtheren entstanden zu seyn. Es schmilzt über dem Feuer und brennt mit starkem Rauche.

Bei der trockenen Destillation liefert es, ausser den Gasarten, eine säuerliche Flüssigkeit, ein bräunliches und durchsichtiges Oel, wie das Bergöl, das bei fortgesezter Destillation dicklicher und thonartiger wird.

Im Alkohol ist es nicht, wohl aber in den fetten

und ätherischen Oelen im erwärmten Zustand auflöslich. Seine Auflösung im Terpentinöle liefert eine unverlöschliche Dinte.

Die Steinkohlen, welchen wahrscheinlich das Bergöl, Bergtheer und das Asphalt, welche mit ihnen zu den sogenannten Erzharzen gerechnet werden, ihren Ursprung verdanken, sind ohne Zweifel ein auf dem nassen Wege und unter Hinderung des Luftzutritts verändertes und verkohltes Holz, das bei der letzten Revolution der Erdoberfläche, oft in Gesellschaft mit thierischen Stoffen, verschüttet worden ist, und sich allmählig statt in Fäulniß und in Verwesung überzugehen, vorzüglich unter Mitwirkung von Feuchtigkeit so verändert, daß ein Theil des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff und Sauerstoff in Verbindung trat, eine öligte und harzigte Mischung bildete und der übrige Kohlenstoff dadurch entblößt wurde, etwa auf dieselbe Art, als Fleisch unter gewissen Umständen nicht in Fäulniß übergeht, sondern sich in Fett verwandelt. Auf manchen Steinkohlen vorzüglich den Braunkohlen, ist die Textur des Holzes sehr deutlich noch wahrzunehmen; in andern Fällen ist jene Zersetzung des Holzes oder der vegetabilischen, zum Theil auch thierischer Stoffe, so weit gediehen, daß ihre ursprüngliche Textur verloren gieng, und sie äusserlich als ein Erdharz oder eine mit diesem durchdrungene Erde erschienen. Weder Alkohol noch ätzende Alkalien und Oele wirken übrigens auf die Steinkohlen; sie sind daher nicht als harzige Stoffe anzusehen. Bey der Destillation liefern die Steinkohlen dieselben Produkte als das Holz, nur statt der brenzlichen Säure größtentheils ein Ammo-

nium haltiges Wasser. Die rückständigen Kohlen brennen, gleich andern Kohlen, ohne Geruch und Rauch.

Das bituminöse Holz hat wahrscheinlich nur den ersten Grad der Steinkohlenveränderung erlitten.

Der Torf ist ein mit vielen Wurzeln und Pflanztheilen, von auf Morästen wachsenden Pflanzen durchflochtenes Erdreich, welches bereits ebenfalls jene Veränderung wie das butiminöse Holz und die Steinkohlen mehr oder weniger erfahren hat. Die Auflösungen der Harze im Weingeist, bilden die Weingeistfirnisse; ihre Auflösung in ätherischen Oelen, besonders in dem Terpentinöle die sogenannten Terpentinfirnisse, und ihre Auflösung in fetten Oelen, die fetten oder Oelfirnisse. Die Firnisse lassen auf den Gegenständen, auf welche sie aufgetragen werden, eine glänzende Lage von Harz zurück, indem der Weingeist oder das Terpentinöl verdunstet, oder das fette Oel harzähnlich austrocknet.

Die Weingeistfirnisse werden gewöhnlich zum Ueberziehen von Gemälden und solchen Sachen gebraucht, die weniger gehandhabt werden; sie sind unter allen am wenigsten dauerhaft, indem sie leicht springen und sich blättern, da nach der Verdunstung des Weingeistes das Harz in seiner ursprünglichen mehr oder weniger spröden Beschaffenheit zurückbleibt. Man verbessert diesen Fehler durch einen Zusatz von Terpentin; auch ein Zusatz von Elmiharz vermindert denselben. Die Harze, welche gewöhnlich zu den Weingeistfirnissen dienen, sind der Sandarak und Mastix. So liefert eine Auflösung von 6 Unzen reinem Mastix

3 Unzen Sandarak mit 3 Unzen venetianischem Terpentin, in 32 Unzen Alkohol, desgleichen eine Auflösung 6 zen Sandarak, 4 Unzen Elmiharz, 1 Unze Olnimeharz mit ½ Unze Kamphor in 32 Unzen Alkohol einen guten Weingeistfirniß. Durch Zusatz von Kurkumme, Safran, Gummygutt und Drachenblut können diese Firniße gefärbt werden.

Um den Kopal in Weingeist aufzulösen, kann man sich der bereits vorher erwähnten Verfahrungsarten bedienen.

Nach Scheldracke kann man diese Auflösung auf folgende Art bewerkstelligen: man löset eine ½ Unze Kamphor in einem Pfund Alkohol auf, schüttet diese Auflösung in eine zinnerne Flasche, die etwa doppelt soviel Flüssigkeit fassen kann, und verschließt den Hals mit einem Korke, den man mit einer feinen Oeffnung durchbohrt, um den Dämpfen einen Ausgang zu lassen, und bringt hierauf etwa 4 Unzen gröblich zerstückten Kopal hinein, befestigt den Kork mit einem Drathe und läßt die Flüssigkeit in dem Gefäße, an einem lebhaften Feuer so rasch als möglich aufkochen. Die Mischung wird ungefähr eine Stunde lang in gelindem Kochen erhalten, wo sich dann soviel Kopal aufgelöst hat, daß der Firniß die erforderlichen Eigenschaften besitzt.

Die Terpentinfirniße sind geschmeidiger, fester und weniger spröde als die Weingeistfirniße, weil das Terpentinöl nach seinem Verdunsten, das Harz in einem zähern Zustande zurückläßt. Man erhält einen solchen geschmeidigen und durchsichtigen Firniß, der zum Ueberziehen von Gemälden und andern Kunst-

sachen taugt, indem man 12 Unzen reinen gewaschenen Mastix mit 1½ Unzen reinen Terpentin und ½ Unze Kamphor in 36 Unzen Terpentinöl auflöst. Lakharz in Körnern 4 Unzen, Sandarak 4 Unzen, Drachenblut ½ Unze, Kurkummerwurzel und Gummigutte von jeder 36 Gran, reiner Terpentin 2 Unzen mit 32 Unzen Terpentinöl, geben einen sogenannten Goldfirniß, den man zum Ueberziehen von Messing, zum Holz ꝛc. gebraucht, um ihm eine Goldfarbe zu geben.

Um den Kopal in Terpentinöl aufzulösen, verfährt man entweder nach der bereits oben angezeigten Weise, oder man kocht den Kopal in Terpentinöl, in welchem man Kamphor aufgelöst hat, in einem Wasserbade. Oder man bringt 6 Unzen Lavendelöl, in welchem 1 Quintchen Kamphor aufgelöst worden ist, über einem Feuer zum Aufwallen; setzt nach und nach 2 Unzen pulverisirten Copal hinzu, und zuletzt kochendes Terpentinöl bis der Firniß die verlangte Konsistenz hat.

Auch kann man den Kopal in doppelt soviel Rosmarinöl durch Digestion auflösen, und dann Terpentinöl oder absoluten Alkohol (4mal das Gewicht des Copals) hinzusetzen.

Die fetten oder Oelfirnisse entstehen durch Auflösen der Harze in fetten Oelen. Sie sind die solidesten, nehmen durch Politur einen schönen Glanz an, und werden gewöhnlich zum Ueberziehen solcher Gegenstände gebraucht, welche einem starken Gebrauche ausgesetzt sind. Da sie schwer trocknen, so setzt man ihnen gewöhnlich Terpentinöl zu. Kopal und Bernstein sind die Harze, welche man vorzüglich zu den fetten Firnissen verwendet. Beide Harze werden geschmolzen, und

nach dem Erkalten gepulvert, dann mit heissem Leinöl oder Nußöl vermengt, und zuletzt durch Terpentinöl verdünnt.

Nach Thomson wird in England der fette Kopalfirniß auf folgende Art bereitet: vier Unzen gepulverter Kopal werden in einem Glaskolben geschmolzen und die Flüssigkeit so lange im Kochen erhalten, bis die an der Spitze einer in den Kolben eingehängten gläsernen Röhre sich verdichtenden Dämpfe wieder auf den Boden der Flüssigkeit zurückfallen, ohne ein zischendes Geräusch wie Wasser hervorzubringen, welches anzeigt, daß alle Wasser verflüchtigt und der Kopal lange genug geschmolzen sey. Man schüttet hierauf 1 Unze Leinöl, das man vorher in Retorte, ohne Bleiglätte, gekocht hat, auf den Kopal, mischt ihn wohl damit zusammen, nimmt hierauf den Kolben vom Feuer und vermischt die Flüssigkeit noch heiß mit 5 Unzen Terpentinöl. Dieser Firniß ist klar und durchsichtig.

Den Bernsteinfirniß bereitet man, indem man den Bernstein in einer flachen eisernen Pfanne über einem gleichförmigen Feuer schmelzen läßt, das Gefäß hierauf vom Feuer nimmt, mit einem Eisenbleche bedeckt und erkalten läßt. Der Bernstein verliert dadurch die Hälfte vom Gewichte. Ein Theil dieses gerösteten Bernsteins wird hierauf mit 3 Theilen Leinöl, welches durch Bleiglätte vorher trocknend gemacht worden ist, vermischt, und die Mischung so lange einer gelinden Wärme ausgesetzt, bis aller Weinstein aufgelöset ist. Die Mischung wird hierauf vom Feuer genommen, und derselben, nachdem sie beinahe kalt geworden, 4 Theile Terpentinöl zugesetzt. Man läßt

das Ganze sich setzen, und filtrirt die klare Flüssigkeit durch Leinwand. Durch verschiedene Pigmente können diese fetten Firnisse beliebig gefärbt werden.

Eben gedachte Firnisse werden auch zum Lakiren von Eisenblech, Kupfer und anderen Metallen verwendet, und in diesem Falle zur Beschleinigung des Trocknens in einem gelinde geheizten Ofen oder einer Dörrstube gebraten oder getrocknet.

Die fetten Firnisse lassen sich mit Bimsstein, Trippel und Kreide abschleifen und poliren.

Daß das mit Bleiglätte gekochte Leinöl schon für sich einen Firniß darstelle (Leinölfirniß) ist bereits oben erwähnt worden. Dasselbe ist der Fall mit dem blosen fetten Oele (Lein- oder Nußöl), wenn es längere Zeit bei starker Hitze gekocht worden ist. Auf diese Art bereitet man die Buchdrucker- und Kupferdruckerfarbe, indem man Lein- oder Nußöl in einem Topfe so stark erhitzt, bis die Dämpfe sich entzünden; nach einiger Zeit wird der Brand durch aufgelegte Dekel und nasse Tücher erstickt, das Feuer geschwächt, und nach Oeffnung des Deckels mit einem eisernen Löffel die Mischung vorsichtig umgerührt. Das Oel wird dann neuerdings, jedoch schwächer als das erstemal erhitzt, auf 50 Pfund Oel ein halbes Pfund trockene Brodrinden und 6 bis 7 Zwiebeln hinzugethan, und nach Bedeckung des Gefäßes an einem gelindeu Feuer das Kochen 3 Stunden lang unterhalten. Der Firniß wird dann abgeklärt, einigemal durch Leinwand geseiet, und zum Gebrauche mit Kienruß (2 ½ Unze auf 16 Unzen Firniß,) oder auch mit andern Pigmenten, z. B. Berliner Blau, Zinnober, Operment ꝛc. wohl zusammen

gerieben. Dieser Firniß verbessert sich mit dem Alter. Bei Bereitung der Kupferdruckerfarbe läßt man das Oel so lange brennen, bis es so klebrig als ein dicker Syrup wird, und erstickt es dann mit nassen Tüchern.

Vegetabilische Substanzen, welche Aehnlichkeit mit den Harzen oder Harze in ihrer Mischung haben, sind die natürlichen Balsame und die sogenannten Gummiharze.

Die Balsame kommen in den allgemeinen Eigenschaften mit den Harzen überein, und unterscheiden sich von derselben besonders dadurch, daß sie, den Mekkabalsam und Kopayvabalsam ausgenommen, erhitzt, oder mit Säuren digerirt einen Antheil Benzoesäure liefern. Diese Substanzen fliessen gleich den Harzen aus verschiedenen Bäumen aus; einige sind flüssig, andere fest.

§. 104.

Balsame.

Die flüssigen Balsame sind: Das Oppabalsamum, oder der Mekkabalsam, der von den Zweigen und Blättern des Amiris giladensis in Mekka und Medien gesammelt wird, ist eine Verbindung eines ätherischen Oeles mit Harz.

Der Kopayvabalsam fließt aus dem Stamme des vorzüglich in Brasilien wachsenden Kopayvabaumes (Copaivea officinalis). Er ähnelt sehr dem Terpentin. Durch die Destillation liefert er ein ätherisches Oel. Das Balsam von Tolu kommt von der Toluifera balsamum nicrum einem in Südamerika wach-

ringe Menge ätherisches Oel, und endlich sublimirt sich Benzoesäure. Ebenso verhält sich der peruanische Balsam, welcher durch Auskochen der Zweige des in den wärmeren Gegenden von Südamerika wachsenden Balsambaumes (Myroxilon peruiferum) mit Wasser gewonnen wird. Beide lösen sich ganz im Alkohol auf. Kochendes Wasser zieht einen Theil der Benzoesäure aus.

Der flüssige Storax oder Styrax, auch flüssige Amber kommt von dem in Südamerika wachsenden Amberbaume (Liquidambar styraciflua); verhält sich wie die beiden vorigen Balsame.

Die festen Balsame sind:

Die Benzoe, die aus dem Styrax Benzoen, einem auf Sumatra, Java, Siam wachsenden Baume ausfließt. Sie ist spröde, wird von Alkohol aufgelöst (Benzoe Tinktur), und schmilzt in der Hitze, indem sich Benzoesäure sublimirt.

Der Storax kommt von dem in Syrien, den Levandischen Inseln, in Italien und Frankreich wachsenden Storaxbaume (Styrax officin.), und verhält sich wie die Benzoe. Das Drachenblut, das von mehreren Pflanzen als Calamus rothang und Drago, Drucina Drago und Terrocarpus Drago, aus Ostindien und dem spanischen Amerika kommt, ist spröde, von dunkelrother Farbe, schmilzt, und läßt sich leicht entzünden, wobei sich etwas Benzoesäure sublimirt. Vom Alkohol wird es bis auf einen geringen Rückstand aufgelöst. Diese Auflösung hat eine carmosinrothe Farbe, und färbt heissen Marmor dauerhaft roth. Auch die fetten Oele lösen es auf. Man setzt

Digitized by Google

es Firnißen zu, um denselben eine rothe Farbe zu ertheilen.

Einige Substanzen harziger Natur verhalten sich wie eine Mischung von Holz und Gummi, und werden deßhalb Gummiharze genannt. Sie schmelzen in der Hitze nicht, gleich den Harzen, sondern erweichen sich blos; im Wasser sind sie zum Theil auflöslich, die Auflösung ist jedoch undurchsichtig und milchig; vom Alkohol werden sie gleichfalls zum Theil aufgelöst, welche Auflösung klar und durchsichtig ist. Sie besitzen fast alle einen starken Geruch. Man sieht daher diese Körper als eigenthümliche Gemische oder nähere Bestandtheile der Pflanzen an. Nach Johns Untersuchung hingegen sind sie wirklich aus Harz und Gummi zusammengesetzt. Diese Gummiharze sind: Das Gummigutt, welches von der in Ostindien wachsenden Cambogia gutta und Guttifera fera kommt, hat eine gelbe Farbe; gibt mit dem Wasser eine gelbe trübe Flüssigkeit, und wird vom Alkohol größtentheils aufgelöst. Jene Auflösungen färben heissen Marmor schön zitronengelb. Auch wird es als gelbe Wasserfarbe verwendet. Es besteht nach John aus 89 bis 90 Theilen Harz, 10,5 bis 9,5 Theile eines gelblich grauen Gummi, 0,5 Unreinigkeiten, und in der Asche eine geringe Menge von kohlensaurem und phosphorsaurem Kali und Kalk. Die Myrrhe kommt aus dem Orient, vom Amyris Kafal, enthält nach Braconnot 77 Theile eines eigenthümlichen Gummi, und 23 Theile Harz, das den eigenthümlichen Geruch der Myrrhe hat. Der Weihrauch (olibanum) kommt von der [illegible]

Baume; er verbreitet im Verbrennen einen angenehmen Geruch. Der ſtinkende Aſond (asa fœtida) aus der Wurzel des in Perſien wachſenden Steckenkrauts (ferula asa fœtida.)

Das Ammoniakgummi kommt aus Oſtindien nach Wildenow von dem Heracleum gummiferum. Nach Braconnot enthält es 70 Harz, 18,4 Gummi, 4,4 kleberartige Subſtanz und 6 Waſſer. Das Galbaum oder Mutterharz kommt von dem Bubon galbanum in Afrika. Das Sagapenum von der in Perſien wachſenden ferula persica. Das Euphorbien Harz von Euphorbia officinarum. Das Epheuharz von Hedera Helix.

§. 105.

Wachs.

Das Wachs iſt eine feſte, fettige, in der Wärme klebrig werdende und ſchmelzende Zuſammenſetzung, welche ein Erzeugniß der Bienen und verſchiedenen wachsführenden Pflanzen iſt. Im geſchmolzenen Zuſtand hat das Wachs viel Aehnlichkeit mit den fetten Oelen. Bei hoher Temperatur kocht und verdunſtet es ſich. Bei der Deſtillation erhält man anfangs etwas Waſſer; dann eine brenzliche Säure, endlich ein brenzliches Oel, das gegen das Ende der Deſtillation immer dicker wird, und zulezt die Conſiſtenz der Butter annimmt. Es beſteht nach

	Lavoſier	G. Morveau nach einer Correction Lavoſier's	Gay-Luſſac und Thenart aus
Kohlenſtoff	82,28	— 51,42	— 81,79.
Sauerſtoff	—	— 30,88	— 5,54.
Waſſerſtoff	17,72	— 17,72	— 12,67.

Mit Hülfe der Wärme ist das Wachs sowohl in den fetten als in den ätherischen Oelen und in Alkohol auflöslich.

Aezendes Kali und Natrum verbinden sich mit dem Wachs zu einer Seife (Wachsseife), die im warmen Wasser auflöslich ist. Die Säuren wirken nicht stark auf das Wachs, weshalb solches zum Verschließen der mit Säuren gefüllten Gefäße gebraucht wird. Die Farbe des Wachses ist immer weiß, und es wird nur durch Pflanzenfarbenstoff gefärbt. Durch das Bleichen verliert sich die Farbe und das Wachs wird weich.

§. 106.

Die fetten Oele.

Die fetten Oele erhält man durch das Auspressen der Saamen und Früchte mehrerer Pflanzen. Sie sind dickflüssig, haben eine fette und schmierige Beschaffenheit und sind specifisch leichter als das Wasser, in demselben nicht auflöslich, und entzünden sich und brennen mit Flamme; auch sind sie nie vollkommen durchsichtig, und haben gewöhnlich eine gelbliche oder grünliche Farbe, einen milden Geschmack und keinen Geruch, außer dieser würde ihnen durch Beimischung fremder Stoffe aus den Schalen der Früchte mitgetheilt. In der Kälte gerinnen die meisten Oele und nehmen eine butterartige Gestalt an.

Die Oele erhalten ihre Namen nach den Pflanzen aus welchen sie gewonnen werden.

Bei einer Temperatur von 600° Fahrenheit kommen die fetten Oele zum sieden. Destillirt man das

Oel in dieser Hitze, so erhält man außer Kohlenwasserstoffgas und Kohlensaurengas viel brenzliches Oel.

Man unterscheidet unter den fetten Oelen einige, welche längere Zeit, zumal in dünnern Lagen, der Luft ausgesetzt, zwar dick, undurchsichtig werden, aber immer noch schmierig bleiben. Andere dagegen trocknen auf Körper gestrichen, allmählig ganz zu einer festen und zähen Substanz aus. Zu den erstern, welche fette Oele im engern Sinne sind, gehören das Baumöl, Mandelöl, Buchenöl, Rübsaamenöl ꝛc. Letztere werden trocknende Oele genannt, wohin das Leinöl, Nußöl, Mohnöl und Hanföl gehören. Man bedient sich dieser trocknenden Oele besonders in der Malerei und zu Firnissen. Dieses Austrocknen der Oele ist eine Folge der allmählig an der Luft vorgehenden Oxydation derselben. Man kann den Oelen diese Eigenschaft in einem viel höheren Grade ertheilen, wenn man sie mit Bleioxyden kocht. Während dieser Operation nimmt das Oel aus dem Oxyde Sauerstoffe auf, und das Bleioxyd wird zugleich, in etwas desoxydirtem Zustande von dem Oele aufgelöset.

Man kocht zu diesem Behufe ein Pfund Oel mit einer halben Unze Bleiglatte und eben so viel Bleiweiß, Umbra und gebrannten Gyps, bei gelindem gleichförmigen Feuer, schäumt es von Zeit zu Zeit ab, und vermindert das Feuer nach und nach, so wie der Schaum sich in geringerer Menge zeigt und röthlich zu werden anfängt. Man läßt dann das Oel stehen, wo es sich immer mehr setzt und klar wird. Der Zusatz des Gypses bewirkt, nach Chaptal, die bessere Ausscheidung des in den Oelen enthaltenen Schleimes.

Dieses trocknende Oel (Mahlerfirniß) verdickt sich leicht an der Luft, indem seine weitere Oxydation durch die Wirkung des aufgelösten, zum Theil desoxydirten Bleioxyds, begünstigt wird, und überzieht den Körper mit einer biegsamen Firnißlage. Das Leinöl kann ein Viertheil seines Gewichts an Bleiglätt auflösen, und verdickt sich sodann durch bloßes Kaltwerden zur Consistenz des Lantschonks.

Mit einem Pinsel aufgetragen, gibt diese Auflösung eine dem Wasser undurchdringliche, biegsame und elastische Firnißlage, welche in vielen Fällen eine Auflösung des Lantschonks ersetzen kann. Auch die Eisenoxyde lösen sich in dem Oele auf, und sie geben damit einen glänzenden Firniß.

Die fetten Oele lösen in der Hitze den Schwefel auf, welcher sich beim Erkalten wieder größten Theils in oktädrischen Kristallen daraus abscheidet. Auch vom Phosphor lösen die fetten Oele, z. B. Mandelöle eine geringe Menge auf: diese Auflösung leuchtet im Dunkeln, auf Körper gestrichen, oder in Fläschchen, Leuchtfläschgen aufbewahrt, welche man von Zeit zu Zeit öffnet, um die Luft zu erneuern.

Die fetten Oele verbinden sich mit den Alkalien zu Seifen.

Die aus den Saamen ausgepreßten gemeinen Brennöle, Rüböl, Hanföl, Leinöl, enthalten viele Schleimtheile, weshalb sie zum Brennen weniger tauglich als die feinern Oele sind. Die Abscheidung dieses Schleimes kann entweder durch längeres stehen, oder, und zwar am schnellsten, durch Beiwirkung von

Schwefelsäure bewirkt werden. Bleiben die Oele längere Zeit in verstopften oder gut bedeckten Gefäßen, oder in welchen man das Oel mit einer dünnen Schichte Wasser übergossen hat, ruhig stehen, so setzt sich ein bedeutender Bodensatz ab, der aus Schleim und Fasern besteht, und das Oel wird klar. Dieses Ausscheiden des Schleimes kann man befördern, indem man das Oel mit gleichviel Wasser in das Gefäß bringt, eben so viel reinen Sand hinzufügt, das Gemenge öfters umrührt, endlich das Oel nach einigen Tagen abzieht.

Der Sand dient zur bessern Vermengung des Oels mit dm Wasser, welches die Schleimtheile aufnimmt. Am kürzesten erfolgt die Reinigung durch die Schwefelsaure. Man gießt zu diesem Behufe zu hundert Theile des zu reinigenden Rüböls 1½ bis 2 Theile konzentrirte Schwefelsäure, und rührt alles recht gut untereinander, das Oel trübt sich, wird grünlich und dann schwarz, weil die durch die Schwefelsäure verkohlten Schleimtheile sich absetzen. Sowohl um diese Absetzung zu beschleunigen, als auch die überflüssige Säure wegzunehmen, gießt man nach 24 Stunden, soviel warmes Wasser, als das Gewicht des Oeles beträgt, hinzu, rührt alles gut unter einander, und läßt es dann im Stuhle. Nach dieser Operation scheidet sich eine graue schmierige Masse aus, und das Oel bleibt klar über dem Wasser.

Die fetten Oele enthalten, gleich den thierischen Fetten, nach Braconnots Untersuchungen außer dem flüssigen Oele, noch eine in demselben aufgelöste, talgartige Substanz, durch welche das Gerinnen jener

Oele in der Frostkälte veranlaßt wird. Man scheidet beide von einander, indem man Olivenöl einer Temperatur unter dem Gefrierpunkte aussetzt, wodurch es zu einer Masse von der Consistenz des Honigs gerinnt; man preßt dieselbe kalt in mehreren Tagen von Druckpapier, so lange dieses noch Oel daraus aufnimmt. Es bleibt ein Talg von weißer Farbe zurück, ohne Geruch, mit wenig Geschmack, der etwa dieselbe Festigkeit als Rindstalg hat, aber leichter schmelzbar ist, indem er schon bei 16° R. zergeht. Das reine Oel wird erhalten, indem man das mit demselben imprägnirte Fließpapier mit warmen Wasser benetzt, und dann auspreßt.

Dieses Oel hat den Geruch und Geschmack des Olivenöls, gerinnt aber nicht mehr in der Kälte. Es ist daher vorzüglich zum Einschmieren des Räderwerks in den Uhren, statt des gemeinen Olivenöls, anwendbar. Hundert Theile Olivenöl liefern 72 Theile Oel und 28 Theile Talg. Das Mandelöl enthält 24 Theile Talg, der aber schon bei 5° R. flüßig wird, und 76 Theile gelbes Oel. Letzteres widersteht der größten Frostkälte, ohne zu gestehen. Bleibt fettes Oel längere Zeit mit der Luft in Berührung, so wird es ranzig, indem es einen unangenehmen Geruch und Geschmack annimmt. Diese Veränderung entsteht durch Bildung von Fettsäure, indem die schleimigen Theile in Gährung treten und Essigsäure erzeugen; daher jene Oele, welche am meisten Schleim enthalten, auch am leichtesten ranzig werden. Durch die Neutralisirung dieser Säure mit einem Alkali wird es wieder einigermaßen verbessert. Man kann es zu

diesem Behufe mit einer schwachen Auflösung von kohlensaurer Pottasche, die man entweder mit Kohlensäure gesättigt, oder vorher längere Zeit an der Luft stehen gelassen hat, zusammenrühren, unter öfterem Umrühren einige Tage stehen lassen; dann das von der Lauge abgezogene Oel neuerdings mit bloßem Wasser auswaschen, um das anhängende Kali zu entfernen. Auch die Beimischung von gebrannten Kalk oder gepulverter Kreide leistet denselben Effekt.

§. 107.
Die ätherischen Oele.

Die ätherischen Oele, sonst auch flüssige, riechende, destillirte oder wesentliche Oel genannt, unterscheiden sich von den fetten Oelen durch ihre Flüchtigkeit, indem sie schon bei der Siedehitze des Wassers zum sieden kommen, und sich destilliren lassen, auch schon in gemeiner Temperatur verdünsten, ferner durch ihre leichte Entzündlichkeit, durch einen scharfen Geschmack und starken Geruch, und endlich dadurch, daß sie sich in allen Verhaltnissen im Alkohol auflösen. Auch im Wasser lösen sie sich in geringer Menge auf, und theilen demselben ihren eigenen Geruch mit; mit den fetten Oelen gehen sie in Verbindung, indem sie dieselben auflösen.

Einige ätherische Oele gewinnt man aus den Schalen der Zitronen, Bergamotten, Pomeranzen ꝛc. Das Terpentinöl wird durch die Destillation des Terpentins genommen. Bei weitem der größte Theil hingegen wird aus den Pflanzen und Pflanzentheilen, welche einen eigenen starken Geruch haben, durch Destillation mit

Digitized by Google

Wasser abgeschieden. Es werden nämlich die frischen Pflanzen und Blumen, oder die Hölzer, Wurzeln, Rinden und Saamen, letztere vorher verkleinert, in in einer Destillirblase mit Wasser übergossen und das Wasser schnell zum Kochen gebracht, damit das Oel nicht früher verdunste und sich oben in der Blase ansetze, ehe das Wasser selbst mit dem Oele verflüchtigt wird.

Das durch die Kühlröhre in die Vorlage übergehende Wasser nimmt die Oeltheile mit sich, und sieht daher trübe und milchigt aus.

Man beendigt die Destillation, wenn das übergehende Wasser nicht mehr milchigt ist, oder nach dem Oele riecht. Aus dem überdestillirten Wasser, das in einer verstopften Flasche der Ruhe überlassen wird, scheidet sich das Oel ab, indem es auf die Oberfläche steigt oder zu Boden sinkt, je nachdem es spezifisch schwerer oder leichter ist, als das Wasser. Die Absonderung des Oeles verrichtet man entweder mittelst einer Spritze oder eines Scheidetrichters, oder eines baumwollenen Dochtes, dessen eines Ende man heberartig in das Oel eintaucht. Bequem sind hiezu die sogenannten italienischen Vorlagen oder Florentiner-Flaschen, welche zur Seite über dem Boden eine Oeffnung haben, durch welche man das Wasser ablassen kann.

Das vom Oele abgesonderte Wasser hat den Geruch der Pflanze oder des aus ihr gewonnenen Oeles, indem es etwas von demselben aufgelöst enthält. Diese riechenden Wasser heissen destillirte Wasser. Manche Pflanzen enthalten so wenig ätherisches Oel, daß sich

aus demselben nur solche destillirte Oele ausziehen lassen. Um daher die Quantität des aus einer Pflanze zu erhaltenden Oeles nicht zu vermindern, darf nicht überflüssig viel Wasser zugesetzt werden; auch kann man ein solches schon mit Oel gesättigtes Wasser zur Destillation derselben Pflanze wieder verwenden. Um aus solchen Pflanzen, welche nur wenig Oel durch die Destillation liefern, Oel zu erhalten, muß man das zuerst erhaltene destillirte und mit Oel gesättigte Wasser nochmals über derselben abziehen (cohibiren).

Einige Blumen von angenehmem Geruche, z. B. Veilchen ꝛc., enthalten so wenig ätherisches Oel, daß es sich nicht durch die Destillation entscheiden läßt. In diesem Falle schichtet man dieselben mit Baumwolle, die man in Oel (am besten Behenöl) getränkt hat, und setzt sie längere Zeit, gut verschlossen, einer gelinden Wärme aus. Das Oel nimmt die riechenden Theile auf, die ihm dann durch einen Aufguß von Alkohol entzogen werden können. Auf ähnliche Art wird das Rosenöl (otter of roses) in Indien bereitet. Die frisch gepflückten Rosenblätter werden schichtweise mit den von ihrer Hülse befreiten Körnern, Gengely genannt (der Frucht der Sisama, einer Digitalisart, aus welcher man durch Auspressen ein fettes Oel bereitet) in ein Gefäß von Porzellan gelegt, und das verstopfte Gefäß 10 — 12 Tage lang an einen kühlen Ort gestellt. Dieß wiederholt man 8 — 10mal, bis der Gengely durch seinen Umfang zeigt, daß er genug ätherisches Oel aufgenommen habe. Er wird hierauf ausgepreßt, und liefert ein gelbes, dickes und

Digitized by Google

trübes Oel, welches sich, nachdem es einige Monate ruhig gestanden, in mehrere Schichten theilt, die mit einem baumwollenen Dochte abgesondert werden. Die ersten Schichten sind das Rosenöl, und der Rest wird zum häuslichen Gebrauche benutzt.

Die meisten ätherischen Oele sind flüssig; in der Kälte gerinnen sie gleichwohl wie die fetten, jedoch in verschiedenen Temperaturen; dabei nehmen einige eine kristallinische Form an; einige, z. B. das Rosenöl, sind schon in gemeiner Temperatur talgigt. Die meisten ätherischen Oele sind spezifisch leichter als das Wasser, einige dagegen auch schwerer; z. B. das Gewürznelkenöl und Zimmetöl. Einige sind farbenlos, wie Terpentinöl und Fenchelöl; andere gelblich, wie Kümmelöl und Lavendelöl; andere bräunlich, wie Thimianöl; einige grünlich, wie Schafgarbenöl; oder blau, wie Kamillenöl.

Wenn die ätherischen Oele längere Zeit mit Luft in Berührung sind, so nehmen sie aus derselben Sauerstoff auf, werden dunkler, verdicken sich, und werden endlich zu einem wahren festen Harze, so, daß diese so veränderten Oele nicht mehr unterschieden werden können. Dasselbe erfolgt schneller durch die Salpetersäure, Schwefelsäure, und oxydirte Salzsäure; diese geben Sauerstoff an dieselben ab, der sich mit einem Theile ihres Wasserstoffs zu Wasser verbindet, und sie werden gleichfalls in Harze verwandelt. Mit Terpentinöl erfolgt durch schnelle Zumischung von konzentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure eine Entzündung.

Die ätherischen Oele liefern beim Verbrennen die-

selben Produkte als die fetten Oele, und sie scheinen sich von denselben durch eine größere Menge Wasserstoff in dem Mischungsverhältnisse ihrer Bestandtheile zu unterscheiden.

Schwefel und Phosphor lösen sich in den ätherischen Oelen auf. Aus der mit Hülfe der Wärme gemachten gesättigten Auflösung des Schwefels, scheidet sich in der Kälte wieder ein Theil in durchscheinenden Kristallen aus. Mit den Alkalien geben die ätherischen Oele nur schwer und unvollkommen eine seifenartige Mischung.

Die flüchtigen Oele werden, ausser ihrem Gebrauch in der Heilkunde, zur Verfertigung der Lackfirnisse, wohlriechender Tinkturen und Salben, zur Bereitung der Liköre ꝛc. verwendet.

Die Kostbarkeit mancher ätherischen Oele veranlasst ihre Verfälschungen mit wohlfeileren Stoffen, nämlich mit fetten Oelen, besonders Mandelöl, mit Terpentinöl, auch mit Alkohol. Die Verfälschung eines ätherischen Oeles mit fettem Oele erkennt man durch die Destillation bei gelinder Hitze, bei welcher das fette Oel zurückbleibt; oder indem man einen Tropfen des zu prüfenden Oeles auf Papier tröpfelt und dann dieses erwärmt: war fettes Oel beigemischt, so lässt dieses einen Fettfleck zurück, dagegen das ätherische Oel in der Wärme ganz verfliegt. Die Beimischung des Terpentinöls zeigt sich, wenn man einen Tropfen des damit verfälschten Oeles in der Hand zerreibt, wo sich der Geruch des Terpentinöls entwickelt. Die Versetzung mit Alkohol kann man erkennen, indem man einen Theil von solchem Oel in

etwas Wasser tröpfelt; unverfälschtes Oel läßt das Wasser (wenn nicht gerüttelt wird) klar, im Gegentheile wird es milchig, weil das Wasser das Oel aus dem Alkohol niederschlägt.

Zu den ätherischen Oelen gehören auch die brenzlichen oder empyreumatischen Oele, welche sich bei der trockenen Destillation vegetabilischer und thierischer Substanzen entwickeln. Sie haben einen brandigen, mehr oder weniger unangenehmen Geruch, scharfen bitterlichen Geschmack, und eine dunkle Farbe. Durch wiederholtes Rectificiren mit Wasser lassen sie sich ungefärbt darstellen.

Mit diesen und den ätherischen Oelen überhaupt von gleicher Natur sind die Bergnaphta und das Steinöl oder Bergöl. Die Bergnaphta hat in ihrem Geruche, der stark und durchdringend ist, einige Aehnlichkeit mit dem Terpentinöl, auch wird sie öfters mit lezterem verfälscht; sie ist weißgelblich sehr flüchtig und sehr leicht entzündlich. Ihr spezifisches Gewicht ist 0,708. Sie verhält sich übrigens gleich einem ätherischen Oele. Vorzüglich häufig wird sie in der Nähe von Baka, am kaspischen Meere, angetroffen, wo das ganze Erdreich mit derselben durchdrungen ist, so, daß die Einwohner sich des, aus in den Boden gemachten Oeffnungen hervordringenden, entzündeten Naphtadunstes zum Leuchten und Heizen bedienen.

Das Bergöl unterscheidet sich von der Bergnaphta durch eine dicklichere Consistenz, braunliche Farbe, und einen mehr bituminösen Geruch. Sein spezifisches Gewicht ist 0,854. Durch Rektifikation mit Wasser,

bei welcher ein kohliger Rückstand bleibt, läßt es sich der Bergnaphta ähnlich machen. Wird das Bergöl längere Zeit der Luft ausgesetzt, so wird es theerartig und kommt mit dem Bergtheer überein, welcher an mehreren Gegenden gefunden wird, und sich übrigens wie der aus Holz oder Steinkohlen erhaltene Theer verhält. Es ist wahrscheinlich, daß diese natürlichen Oele, Produkte einer in tiefern Schichten der Erde vorgehenden Erhitzung von Steinkohlenlagern sind, da die trockene Destillation der Steinkohlen ähnliche Produkte liefert.

§. 108.

Gerbestoff.

Diejenige Pflanzen, welche sich durch einen eigenen zusammenziehenden Geschmack auszeichnen, enthalten einen eigenthümlichen Stoff, der aufgelöst, aus einer Leimauflösung den Leim als eine lederartige, gelblichweise, elastische Substanz (Ledersubstanz) fället; daher er Gerbestoff genannt wird. Die Auflösung des Gerbestoffs hat einen bitteren, zusammenziehenden Geschmack, ist an der Luft unveränderlich, und fällt die Eisenauflösungen mit dunkelblauer ins schwarze gehender Farbe. Der Gerbestoff ist im Wasser, dem er eine braune Farbe mittheilt, und im gemeinen Weingeist leicht auflöslich. In großer Menge findet sich der Gerbestoff vorzüglich in den Galläpfeln, in den Rinden und Blättern der Eiche, der Birken, Weiden, Ulmen und Kastanien.

In den Baumrinden ist der Gerbestoff vorzüglich in den weißen Rindenschichten, oder der inneren wei-

ßen, dem Splint oder Holze zunächst liegenden, Rinde enthalten; daher gibt auch bei gleichem Gewichte die Rinde von jüngeren Bäumen mehr Gerbestoff, als von älteren, weil jene mehr von den weißen Rindenschichten enthält.

§. 109.

Alkohol.

Der Alkohol ist der reinste, wasserfreiste Antheil in jeder Art des Brandenweins, und erscheint als ein tropfbares Fluidum; er ist durchsichtig, farbenlos, nicht gefrierbar, durchdringend von Geruch, brennend vom Geschmack, leicht verdunstbar in der Wärme, und ist beim Zutritt der atmosphärischen Luft entzündlich. Man gewinnt den absoluten Alkohol, wenn man gemeinen Brandwein überdestillirt, das Destillirte abermals zur Hälfte abzieht, und um die dritte Destillation des erhaltenen aber ein gleiches Gewicht geglühete Pottasche veranstaltet, und solches nur zur Hälfte abzieht. Die geglühete Pottasche wirkt hier als ein starkes Anziehungs-Mittel für die wäßrigen Theile des Brandenweins.

Der absolute Alkohol ist ein Produkt der Mischung aus 13,70 Theile Wasserstoff, aus 51,98 Theile Kohlenstoff, aus 34,32 Theile Säuerstoff und ferner aus Lichtstoff und aus Wärmestoff, welchem letzteren selbiger seine liquide Form verdankt.

Wird absoluter Alkohol im dampfformigen Zustande, durch ein glühendes Rohr von Kupfer, Gold oder Glas getrieben, so wird er entmischt, es entwickelt sich Kohlenwasserstoffgas, und im Rohr bleibt

Hier erfolgt eine Zersetzung des Alkohols in der höheren Temperatur. Der Wasserstoff desselben mit einem Theil des Kohlenstoffs verbunden, wird durch den Beitritt des Wärmestoffs zur gasförmigen Flüssigkeit ausgedehnet, und als Kohlenwasserstoffgas entwickelt, dagegen der übrige Kohlenstoff verbunden, im Rohr als Kohle zurückbleibt.

Wird hingegen der Alkohol in Berührung mit Sauerstoffgas verbrannt, so wird das Gas verschluckt, und es wird Wasser und Kohlenstoffsauresgas erzeugt. Hier mischt sich also der Sauerstoff mit dem Wasserstoff zum Wasser, und mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure, die gasförmig ausgedehnt wird.

Der Alkohol mischt sich mit dem reinen Wasser unter allen quantitativen Verhältnissen, und bildet damit Brandenwein. Er ist auch ein Lösungsmittel der Harze, der ätzenden Alkalien, der zerfließbaren Neutralsalze und vielen näheren Bestandtheilen der Vegetabilien, zu deren Ausscheidung er gebraucht wird.

Wird der Alkohol in Verbindung mit Säuren destillirt, so entstehen besonders geartete ölartige tropfbare Flüssigkeiten, welche Aether, Naphtan genannt werden, wie z. B. der Schwefeläther oder Essigäther ꝛc.

Zwölftes Kapitel.

Von den Bestandtheilen der thierischen Körper.

§. 110.

Von den thierischen Bestandtheilen im Allgemeinen.

Auſſer den bereits in Verbindung mit anderen Körpern erwähnten Bestandtheilen der thierischen Körper sind noch besonders als nächste Bestandtheile, welche in den technischen Gewerben in Anwendung kommen, hier zu erörtern, nämlich die Gallerte, der Eiweißstoff, das Fett, und die thierischen Häute.

Da von den natürlichen Absonderungen der thierischen Körper im technischen Fach der Artillerie im Allgemeinen kein Gebrauch gemacht wird, und in besonderen Fällen, wo solche in Anwendung kommen, man sich darüber leicht Raths erholen kann, so erwähnen wir solcher hier nicht.

§. 111.

Von der Gallerte.

Die thierische Gallerte wird erzeugt, wenn man Fleisch, frische von Haaren gereinigte Haut, Knorpeln, Knochen, Bänder, Sehnen, Klauen, Hörner ꝛc. mit Wasser kocht. Die dadurch gebildete theilweise schleimige Auflösung, bis zur Syrupsdicke verdunstet, gerinnt nach dem Erkalten zu einer unter dem Namen Gelen, Sulz be-

Digitized by Google

kannten festen Substanz, welche Gallerte, und in ganz trockenem Zustand thierischer Leim (Tischlerleim) genannt wird.

Zum Leimsieden bedient man sich der in den Schlächtereien abfallenden Füße der Schlachtthiere, der Abgänge aus Pergamentfabriken und Gerbereien, Gedärme, Sehnen, Knorpeln, Drechslerabfällen von Bein ꝛc. Den besten Leim geben die Abfälle von frischen Häuten. Schon gegerbte Häute, Fett, Blut und Fleisch verringeren die Qualität des Leims.

Sind die zum Leimsieden bestimmten Materialien durch das Kochen mit der erforderlichen Menge Wasser möglichst aufgelöst, und ist die Auflösung bis zur Syrupdicke eingekocht, während welcher Zeit die Auflösung von Zeit zu Zeit abgeschäumt wird, so wird die heisse Leimbrühe durch einen Korb in einen Kübel filtrirt, in welchem man solche 3 bis 4 Stunden stehen lässt, damit sich die darin enthaltenen Unreinigkeiten zu Boden setzen, worauf man diese verdickte Leimbrühe in nasse hölzerne Kisten schöpft, und bis zum gerinnen stehen lässt. Diese Stücke werden mit einem Messer in viereckigte Scheiben zerschnitten, welche man mittelst eines Drahtes in dünne Blätter zertheilt, und auf Netze gelegt an der Luft trocknet. Werden die fast trockenen Tafeln mit etwas Wasser benetzt, dann mit reiner Leinwand gerieben, so erhalten sie mehr Politur und Durchsichtigkeit.

Dieser Leim ist hart, der Luft ausgesetzt unveränderlich, hat eine dunkelbraune Farbe, geruchlos, im

warmen Wasser und in Säuren, selbst wenn sie verdünnt sind, auflöslich. Vom Alkohol wird er nicht aufgelöst, sondern durch denselben aus seiner Auflösung im Wasser gefällt, weil der Alkohol dem Leim das Wasser entzieht. Auf brennende Kohlen gelegt giebt der Leim einen unangenehmen Geruch von sich. Durch die trockene Destillation erhält man ausser den Gasarten, kohlensaures Amonium, prenzliches Oel, und eine schwer einzuäschernde Kohle, welche phosphorsauren Kalk enthält.

Guter Leim darf im kalten Wasser nur aufschwellen und klebrig werden. Völlig trockener Leim enthält 10,5 Prozent Wasser.

Eine feinere Art von Leim (flanderischer Leim), welcher mehr farbenlos und durchsichtig als der vorige ist, jedoch nicht so stark bindet, wird aus den Abgängen von weissem Handschuhleder, Pergament, den Häuten der Pferde, Katzen, Kaninchen ꝛc. bereitet. Eine bloße Abkochung von Pergamentabschnitzeln mit Wasser, gibt den sogenannten Pergamentleim, der zum Vergolden, Malen ꝛc. gebraucht wird.

Aus den beiden vorigen Leimen bereitet man den Mundleim, der die Eigenschaft hat, im Munde zu zergehen, und daher sogleich zum Leimen im Kleinen, von Papier ꝛc., gebraucht wird. Man wählt dazu einen guten klaren Leim, zerbricht ihn in kleine Stücke, weicht ihn zwei Tage lang in kaltem Wasser ein, schüttet die Flüssigkeit davon ab, und läßt ihn dann an einem mäßigen Feuer zergehen. Nachdem er flüssig geworden ist, thut man die Hälfte seines

Gewichts gestoßenen Zucker hinzu, und rührt das Ganze gehörig um. Die Auflösung wird hierauf ausgegossen, in kleinere Stücke zerschnitten und getrocknet.

Die Hausenblase oder der Fischleim, wird aus den Schwimmblasen und Gedärmen mehrerer zur Gattung des Acipenser gehörigen Fischarten, nämlich des Störs, Sterlets, der Haußen ꝛc. bereitet. Die Blasen dieser Fische werden rein gewaschen, die äußere Haut hinweggenommen, der Länge nach aufgeschnitten, dann zusammengerollt und getrocknet. Da diese Hausenblase noch nicht durch Kochen in Gallerte oder Leim verwandelt ist, so löst sie sich schwieriger als der Leim im Wasser auf; sie unterscheidet sich vom Leim, daß sie in Alkohol auflöslich ist. Bei der Auflösung von Hausenblase setzt man daher gewöhnlich etwas Brandenwein oder Wein zu. Durch Kochen mit Wasser wird sie in wahren Leim oder Gallerte verwandelt. Eine schlechtere Art von Hausenblase oder Fischleim wird aus dem Kopfe, Schwanze, Flossfedern verschiedener schuppenlosen Fischarten, als dem Klippfische, Braunfische, Hay, Kuttelfische ꝛc. bereitet, indem man jene Theile auf die gewöhnliche Art zu Leim versiedet.

Die Anwendungen des Leims in den Kästen sind bekannt. Um für solche Sachen, welche der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, den Leim vom Wasser weniger auflöslich zu machen, läßt man denselben in so wenig Wasser als möglich zergehen, und gießt dann nach und nach Leinölfirniß hinzu, den man durch Umrühren wohl mit dem Leim vermengt. Dieser Leim löset sich, nachdem er getrocknet, im Wasser nicht mehr auf.

Digitized by Google

Dühamel du Monceau, die Kunst, verschiedene Arten Leim zu machen; aus dem Franzsch. Königsberg 1772.

Hermbstädt, Fabrikation des Tischlerleims und dessen Vervollkommnung, in seinem Bülletin 12ten Bandes 1stes Heft S. 33.

Auch die Knochen enthalten eine bedeutende Menge Gallerte im trockenen Zustande, die sich aus derselben ausziehen läßt, wenn man sie vorher so viel als möglich zerkleint, und dann anhaltend mit Wasser kocht. Nebst der Gallerte zieht sich eine beträchtliche Menge Fett aus, welches auf der aufgelösten Gallerte schwimmt, und davon abgenommen wird.

§. 112.
Von dem thierischen Schleim.

Da der thierische Schleim, wovon der Speichel einen Hauptbestandtheil ausmacht, bis jetzt in den technischen Gewerben noch keine Nutzanwendung gefunden hat, so enthalten wir uns einer weiteren Erörterung desselben.

§. 113.
Von dem Eiweißstoff.

Das Eiweiß oder der thierische Eiweißstoff kommt in vielen Stücken mit dem Pflanzeneiweiß überein. Das in den Eiern der Vögel befindliche Eiweiß besteht fast ganz aus dieser Substanz: außerdem enthält es etwas Natron und Schwefel.

Das Eiweiß löst sich leicht im Wasser auf; an der Luft trocknet es von selbst zu einer durchsichtigen,

spröden und glänzenden Masse aus, die im Wasser beinahe unauflöslich ist, dabei verliert es $\frac{2}{3}$ seines Gewichts. Seine karakteristische Eigenschaft besteht darinn, daß es bis zu einer Temperatur von 150° Fahr. erhitzt, zu einer weißen und festen Masse gerinnt (geronnenes Eiweiß). Dieses Gerinnen des Eiweißes wird auch durch den Zusatz von Säuren und Alkohol bewirkt. Enthält das Wasser $\frac{1}{10}$ seines Gewichts trockenem Eiweiß, so gerinnt es durch Erwärmen zu einer festen Masse, welche noch eben so viel wiegt als vorher; bei einer größeren Verdünnung bleibt die Auflösung flüssig, und das Eiweiß scheidet sich flockig ab. Ist das Eiweiß dagegen mit sehr viel Wasser verdünnt, z. B. wenn die Auflösung $\frac{1}{1000}$ ihres Gewichts an Eiweiß enthält, so wird die Auflösung beim Erwärmen blos wolkigt, und das Eiweiß scheidet sich nur bei fortgesetztem Sieden und Abdampfen auf der Oberfläche der Flüssigkeit als ein Häutchen nach und nach aus. An der Luft geht das Eiweiß allmählig unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas, in Fäulniß über, und zwar leichter, wenn es mit viel Wasser verdünnt ist, als im konzentrirten Zustande.

In den Alkalien wird der geronnene Eiweißstoff mit Anwendung von Wärme leicht aufgelöst; es entwickelt sich Amonium, und es wird eine seifenartige Verbindung gebildet. In der trockenen Destillation verhält es sich wie die Gallerte.

Der Eiweißstoff ist, außer in den Eiern der Vögel, in Menge in dem Blutwasser enthalten, welches beinahe nur eine wässrige Auflösung von Eiweiß ist;

ch kommt er häufig in Verbindung mit anderen erischen Substanzen vor. Die Eigenschaft des Eiweißes, in der Wärme zu gerinnen, macht es zu nem der vorzüglichsten Klärungsmittel, weil es sich it denjenigen in einer Flüssigkeit enthaltenen Unreingkeiten, die sich durch Filtriren nicht absondern lasn, während dem Sieden der Auflösung verwickelt, nd damit oben aufschwimmt. Im Großen bedient an sich statt des natürlichen Eiweißes des Blutwasers. Da das Eiweiß bei seinem Austrocknen einen irnißartigen Ueberzug hinterläßt, so braucht man assselbe, um dem Leder, Papier ꝛc. Glanz zu geben.

§. 114.

Von den thierischen Fetten und Oelen.

Das Fett, welches in den verschiedenen Theilen der thierischen Körper vorkömmt, ist von verschieder Beschaffenheit, nach Art und Gattung der Thiere, von welchen es erzeugt wurde, und hat deshalb besondere Namen erhalten, als: das Fett graßfressender Thiere Talg oder Unschlitt; das Fett fleischfressender Thiere, Schmalz, und das Fett der Fische und Amphibien, Thran. Das erstere Fett ist fest und spröde, das zweite hat eine schmierige Consistenz, und das dritte ist flüssig und ölartig, und wird deshalb auch thierisches Oel genannt.

Die thierischen Fettarten verhalten sich in allen Stücken wie die fetten Oele.

Um das Talg von nicht fettartigen Theilen gereinigt zu erhalten, wird es in kleine Stücke zerschnit-

und Häute werden abgesondert, und das Talg dann in einem flachen Gefäße mit etwas Wasser geschmolzen und so lange im Flusse erhalten, bis alles Wasser verdunstet ist. Der Thran, welcher aus dem Specke des Wallfisches und anderer Fische erhalten wird, ist von röthlichbrauner Farbe und unangenehmem Geruche. Wenn man ihn mit Schwefelsäure auf dieselbe Art behandelt, als bei der Reinigung der fetten Oele, so wird er mehr gereinigt, und zum Brennen in den Lampen tauglicher gemacht. Nach dieser Behandlung sammelt sich der Thran auf der Oberfläche des zum Auswaschen angewandten Wassers, mit hellerer Farbe; unter demselben liegt eine andere aus einer schleimigten Substanz bestehende Schichte, und das Wasser bleibt milchigt.

An der atmosphärischen Luft wird das Fett, zumal das mit schleimigten Theilen noch verunreinigte, ranzigt, auf dieselbe Weise, als diese Veränderung mit den fetten Oelen vorgeht; es tritt jedoch zugleich mit einem Theile des Fettes, nebst der Bildung von Fettsäuren, eine eigenthümliche Veränderung ein.

Man kann ihm auf ähnliche Weise, als den fetten Oelen den ranzigen Geruch benehmen, indem man es mit Kalkwasser oder einer schwachen Auflösung von kohlensaurem Kali kocht, abschäumt, und diese Operation einigemal wiederholt, bis das Fett gereinigt erscheint. Auch Alkohol löset den ranzigen Theil des Fettes auf, ohne auf den übrigen zu wirken, daher man es durch Waschen mit Alkohol vom ranzigen Geruche reinigen kann. Mit den Alkalien verbinden sich die Fettarten zu Seifen, wie die Oele. Die kon-

Digitized by Google

ıtrirte Schwefelsäure bewirkt in dem Talg eine Ver-
ıderung, welche jener bei der Seifenbildung ähnlich
, indem das Talg in Oel und eine dem Wachse
ınliche Substanz, die erst bei 53° L. schmilzt, um-
ändert wird.

Zu den thierischen Fettarten gehört auch das Fett
:s Knochenmarks, die Butter, das Eieröl und das
)genannte Fettwachs.

Das Knochenmark wird von den beigemengten Häu-
en und Adern gereinigt, indem man es mit Wasser
ocht, dann das sich nach dem Erkalten oben auffetzen-
)e Fett im Wasserbade schmilzt und durch Leinwand
eihet. Es ist weich und weiß, erwärmt sich durch
die Wärme der Hand, und schmilzt bei 113° F. Man
bedient sich desselben gewöhnlich zur Darstellung der
Pomaden, indem man es kalt mit einigen wohlriechen-
den Oelen abreibt. Die Butter, welche aus der Milch
bereitet wird, besitzt gleich den übrigen Fettarten die Ei-
genschaften eines fetten Oels; sie schmilzt bei 96° F.
Das Eieröl ist in dem Dotter der Vögel enthalten, wel-
cher eine gelbe Farbe und größere Konsistenz als das Ei-
weiß hat, das ihn umgibt. Gekocht wird er fest, und
läßt sich dann zerdrücken. Erwärmt man ihn in die-
sem erhärteten Zustande einige Zeit in einer Pfanne
und preßt ihn dann in einem leinenen Tuche aus, so
erhält man das Eieröl von gelber Farbe, ohne
Geschmack, das mit einem fetten Oele übereinkommt.
Der Rückstand besteht größtentheils aus Eierweiß-
stoff. Das Fettwachs, so genannt, weil es in seinen
Eigenschaften gleichsam das Mittel zwischen dem Fette
und dem Wachse hält, kommt natürlich als Wallrath

Digitized by Google

vor, der zwischen der harten und weichen Haut des Hirnes und Rückenmarks des Pottfisches angetroffen wird. Diese Substanz ist, nachdem sie von der beigemengten braunen theerartigen Flüssigkeit (Wallrathöl) durch Auspressen und nachheriges Umschmelzen gereinigt worden, weiß, fest, kristallisch glänzend, von schuppigtem Gefüge, mit einem eigenen schwachen Geruche. Sie schmilzt leichter als Wachs und schwerer als Talg (bei 112° F.), brennt ruhig mit heller Flamme und ohne Geruch. Ohne sehr verändert zu werden, läßt sie sich in der Hitze überdestilliren, und nur durch wiederholte Destillationen geht gedachte Substanz in einen mehr ölartigen Zustand über. Kochender Alkohol, Aether und Terpentinöl lösen den Wallrath auf, beim Erkalten der Auflösung fällt er aber wieder daraus nieder; kalter Alkohol nimmt nur $\frac{1}{130}$ davon auf. Gegen die reinen Alkalien, fetten und ätherischen Oele verhält er sich wie anderes Fett oder Oel. Man bedient sich dieser Substanz, gleich dem Wachse, zur Verfertigung von Kerzen, zumal für Nachtlichter. Wirft man Stückchen Lontschouk in geschmolzenen Wallrath, so lösen sie sich auf und bilden eine Zusammensetzung, welche zum Kitten der Gefäße brauchbar ist.

Eine andere Art von Fettwachs ist die fettähnliche Substanz, in welche die Muskeln und andere Theile von Leinsaamen unter gewissen Umständen, besonders bei einer Einscharrung in Erdreich, wodurch aus Mangel des Zutritts von Luft, der Fortschritt der Fäulniß gehindert wird, verwandelt werden. Diese Substanz ähnelt in den meisten Stücken dem

Wallrath, nur schmilzt sie schon bei einer niedrigern Temperatur. Sie ist mit Amonium verbunden, das sich durch eine Säure abscheiden läßt. Siedender Alkohol löset dieselbe in beträchtlicher Menge auf, und beim Erkalten scheidet sich der größte Theil wieder ab. Das so ausgeschiedene Fettwachs ist ganz weiß, während der Alkohol eine dunkelgelbe Farbe hat.

Dieselbe Veränderung erleidet mageres Fleisch, wenn es lange Zeit in sehr verdünnter Salpetersäure geweicht wird; desgleichen wenn es lange Zeit in einem fließenden Wasser hängt.

Smith Gibbes hat zu Bristol eine Fabrik für diese Art von Fett oder Fettwachs errichtet. Nahe bei einem fließenden Wasser wird auf einer morastigen Stelle eine Grube angelegt, die stets von fließendem Wasser angefüllt seyn muß. Todte Thiere werden da hineingelegt, zuerst mit Reisern, dann mit Rasen zugedeckt, wobei zum Ein- und Ausflusse des Wassers kleine Oeffnungen gelassen werden. In diesem Zustande wird das Fleisch binnen einem oder zwei Monaten weiß, fängt an hart zu werden, und nach zwei Jahren geht die ganze Masse in dieses Fettwachs über. Sie wird dann herausgenommen und an der Luft aufgehängt; getrocknet verliert sie allen üblen Geruch. Von einem Pferde mittlerer Größe erhielt Gibbes 60 Pfund dieser Substanz, die wie ein Licht brennt, indem der zurückgebliebene faserige Theil die Stelle des Dachtes vertritt. Sie wird wie gewöhnliches Wachs gebleicht und als Leuchtmaterial verwendet.

§. 115.

Von den thierischen Häuten.

Die Haut der Thiere besteht aus der eigentlichen Haut oder dem Felle und der Oberhaut, welche die Oberfläche der ersteren in einer dünnen elastischen Lage bedeckt, und sich von der Haut durch einweichen im heißen Wasser trennen läßt. Sie hat die Natur des verhärteten Schleims und ist in Säuren und Alkalien löslich. Die Haut oder das Fell besteht aus einem dichten Gewebe in einander verschlungener Fasern, und besitzt die Eigenschaft der Gallerte. Längere Zeit im Wasser liegend, erweicht sie sich und geht endlich in Fäulniß über. Mit Wasser gekocht, wird sie gallertartig und löst sich zu Leim auf. Durch die Verbindung der Haut mit dem Gerbestoff wird sie zu Leder, in welchem Zustand die Häute im Wasser unauflöslich sind und der Fäulniß widerstehen. Diese Zubereitung der Häute ist der Gegenstand der Gerberei.

Die Ledergerberei ist nach Beschaffenheit der Häute und nach der Bestimmung des Leders zu einem besonderen Gebrauch verschieden, und zerfällt in die Lohgerberei, Weißgerberei, Sämischgerberei und Pergamentgerberei.

1.) Lohgerberei.

Die frischen Häute werden einige Tage im fließenden Wasser an der Waschbank zum einweichen aufgehängt und von Zeit zu Zeit auf den Schabebaum, Streichbaum, Gerbebaum, mit dem Schabeisen auf der Fleischseite ausgestrichen, um die überflüssigen Fleischtheile und andere Unreinigkeiten zu entfernen.

Die ausgestrichenen Häute werden, um sie zu enthaaren, je nachdem aus ihnen Leder verfertigt werden soll, entweder eingesalzen und zum Schwitzen auf einen Haufen gelegt, oder werden solche eingekalkt, oder aber in Gruben, Aescher eingelegt, in welchen man Kalk mit Wasser zu Kalkmilch abgelöscht hat.

Am gewöhnlichsten werden die Häute durch das Schwitzen enthaart. Auch können die Häute in einer auf 30 bis 35° R. geheitzten Schwitzstube aufgehängt, zum enthaaren gebracht werden.

Die auf eine oder die andere Art zum enthaaren vorbereiteten Häute werden auf den Schabebaum gebracht und mittelst des Schabeisens von den Haaren befreit, und dann im fließenden Wasser gewaschen. Diese Arbeit wird Pälen, Abpälen, Böhlen genannt. Die abgehaarten Häute oder Blößen werden in die Triebfarbe, Schwellfarbe, das heißt: in eine saure adstringirende Brühe aus den Lohgruben, die man zuweilen mit Sauerteig verstärkt, um eine saure Gährung zu erregen, wodurch die Häute aufschwellen, zum Theil ihr übermäßiges Fett und schleimigtes Wesen verlieren, und von der Gerbestoff-Auflösung völlig durchdrungen werden können, gebracht. Da dieses Anschwellen der erste Grad der Auflösung der Hautsubstanz ist, so dienen daher eben so gut Alkalien als Säuren dazu. Man kann deshalb die enthaarten Häute zum aufschwellen in enthaarte Kalkäscher bringen. Am gewöhnlichsten aber geschieht die Aufschwellung der Häute in die aus erschöpfter Lohbrühe bereiteten Sauerwasser.

Die geschwellten Häute werden lohgahr gemacht,

indem man sie in die Lohgrube einsetzt, in welcher ihre Fasern durch die zusammenziehende Kraft des Gerbestoffs möglichst vereinigt, gleichsam gefilzt, und wider das Wasser haltbar gemacht werden.

Der Lohe besteht gewöhnlich aus gekleinter Eichenrinde. Es kommt bei dieser Operation hauptsächlich darauf an, die Haut so sehr als möglich in allen ihren Theilen mit Gerbestoff zu sättigen. Würde man die Haut sogleich in sehr starker Lohbrühe behandeln, so würde die Oberfläche zu schnell gegerbt und dadurch das Eindringen der Gerbestofflösung, bis in die Mitte der Haut, verhindert werden. Es ist daher eine langsame und allmälige Einwirkung des Gerbestoffs erforderlich. Das gewöhnliche Verfahren ist folgendes: Der Boden der Lohgrube wird mit alter Lohe bedeckt, auf diese etwa einen Zoll hoch frische Lohe gebracht, dann eine Haut darüber ausgebreitet, diese wieder mit Lohe bedeckt, eine zweite Haut aufgelegt ꝛc., und zuletzt wird die Grube mit einer dicken Lage von Lohe (dem Hute) bedeckt. Nach drei Monaten werden die Häute herausgenommen, ausgeklopft und in einer andern Lohgrube mit neuer Lohe geschichtet, und nach vier Monaten dasselbe in einer dritten Grube wiederholt, in welcher die Häute fünf Monate liegen bleiben. Nach Erfahrungen wird das Leder um so besser, je längere Zeit die Häute in den Lohgruben behandelt werden. In viel kürzerer Zeit wird das Gerben der Häute, nach der Segnini'schen Methode oder der sogenannten Schnellgerberei bewerkstelligt, welche darin besteht, daß man die vermittelst verdünnter Schwefelsäure geschwellten

Häute nicht in Lohe einlegt, sondern in Lohbrühe einhängt. Man zieht zu diesem Behufe die Lohe mit Wasser aus, indem man sie in eine Reihe großer Fässer füllt, auf das erste derselben Flußwasser gießt, dieses durch den unten befindlichen Hahnen abläßt, und die erhaltene Brühe auf die Lohe des zweiten Fasses schüttet ꝛc. bis das Wasser mit Gerbestoff gesättigt ist. Die ausgelaugte Lohe wird neuerdings mit Wasser extrahirt, wodurch man schwächere Lauge erhält, die in besonderen Gefäßen aufbewahrt wird. Die aufgeschwellten Häute werden nun auf Stöcken in die Lohbrühe so aufgehängt, daß sie sich nicht berühren, und zwar zuerst in die schwächste, dann in eine stärkere, und zuletzt in die gesättigte Lohauflösung gebracht. In jeder Auflösung bleiben die Häute so lange hängen, bis die Brühe an Gerbestoff erschöpft worden ist. Die gegerbten Häute werden endlich sehr langsam getrocknet.

In 14 Tagen bis 3 Wochen, ist nach dieser Methode das Gahrmachen der dicksten Häute beendigt. Dünnere Häute z. B. Hammelfelle, können in einigen Stunden gahr gegerbt werden.

Die Schnellgerberei erfordert nicht nur sehr viele Gefäße, sondern verursacht auch mehr Arbeit; auch soll das so bereitete Sohlleder eine geringere Haltbarkeit im Wasser haben.

Auf diese beschriebene Weise werden die Ochsenhäute zur Bereitung des Sohl- oder Pfundleders behandelt. Die lohgahren Häute werden, wenn sie gereinigt und getrocknet sind, geklopft oder durch Walzen gezogen, theils um sie dichter zu machen, [illegible] ebnen.

Die dünneren Küh- Roß- und Kalbfelle, welche das Schmal- Roß- und Kalbleder liefern, werden nach dem reinigen und entfleischen, durch die Kalkheize enthaart, hierauf ausgewaschen, einige Tage in einer alten Lohbrühe bearbeitet, und dann sogleich, bis zur erforderlichen Gahre, mit der Lohe zwei- bis dreimal versetzt. Küh- und Roßhäute bleiben etwa sechs, Kalbfelle aber nur drei Monate in der Lohgrube. Diese Zeit kann durch die Schnellgerberei, welche sich ohne dieß für die dünnere Häute besser eignet, abgekürzt werden.

Die lohgahren Häute werden, wenn sie getrocknet und gereinigt sind, auf der Fleischseite mit dem Salzwasser gestrichen und auf der Narbenseite geglättet. Das Juftenleder dessen Fabrikation aus Rußland stammt, wird aus den Häuten junger Kühe und Pferde verfertigt. Nach dem diese Häute auf die gewöhnliche Art zu Leder verarbeitet worden sind, werden solche auf der Fleischseite so lange mit Birkenöl getränkt und eingerieben, bis solche ganz davon durchdrungen sind. Die Häute werden dann auf dem Reckbocke so lange gereckt, bis sie geschmeidig geworden sind, hierauf auf der Narbenseite mit einer Alaunauflösung eingerieben, mit einer messingenen Walze gerispelt, und dann mit einer mit Kalkwasser gemachten und mit etwas Pottasche versetzten Abkochung von Brasilien-Holz, auf der Narbenseite durch Auftragen der Farbe mittelst eines Schwammes, oder auch durch Eisenbrühe schwarz gefärbt.

2.) Weisgerberei.

Die Weisgerberei ist die Zubereitung der Lederarten

mit Alaun, ohne Lohe; vornehmlich dienen dazu Hammelfelle und Ziegenfelle, Kalb- und Rehfelle.

Die ausgestrichenen Häute werden, um sie enthaaren zu können, in Kalkäscher gebracht, nach diesem enthaaren in einer schwachen Beize (Kreibeize) geschwellt und hierauf in einer Auflösung von Alaun, Kochsalz und Weinstein gegerbt.

Das Ungarische oder Sattler- und Riemerleder wird aus Roß- und Kühhäuten verfertigt, deren Haare mit dem Messer abgepuzt werden, worauf man sie schwellt, dann in eine lauwarme Auflösung von Alaun und Kochsalz einlegt, durchwalkt und ausreckt, und endlich halb getrocknet mit geschmolzenem Talge tränkt.

3.) Sämischgerberei.

Die Sämischgerberei ist die Zubereitung der Lederarten durch das Walken der Häute mit Fett, ohne Lohe und Alaun. Kalb- und Hammelfelle, die Häute der Rehe, Hirsche, der Elendthiere, auch Ochsenhäute werden vorzüglich dazu angewendet. Die ausgestrichenen und enthaarten Häute werden, nachdem sie in der Kleibeize geschwellt und ausgewunden sind, mit Oel getränkt und gewalkt.

Zum Walken in der Mühle werden die Leder mit gutem Thran eingeschmiert, zwischen dem Walken werden sie zuweilen ausgebreitet und im Ramen, bis sie anrauschen, getroknet und nach dem Walken übereinander gelegt, in einige Gährung gebracht, oder in der Braut gefärbt; nächst dem werden sie in einer alkalischen Lauge abgewaschen, mit der Rolle, Streiche, und mit dem Schlichtmond völlig zugerichtet.

4.) Pergamentgerberei.

Die Pergamentgerberei wird, obgleich das Pergament eigentlich kein Leder ist, zur Weisgerberei gezählt. Das Pergament wird aus Kalb- Hammel- Ziegen- Bockfellen, Esels- und Schweinshäuten zubereitet. Diese Häute werden mit Kalk enthaart, im Wasser gereinigt, gestrichen und dünn geschabt und auf Ramen getrocknet.

Digitized by Google

Beschreibung

der

im ersten Theil erwähnten physikalischen Werkzeuge.

Fig. 1. und 2.

Aerometer.

Der Aerometer Fig. 1. besteht aus einer Haarröhre von Glas, die ohngefähr im Lichten 1 Linie Durchmesser hat, welche unten ein Gefäß von kugel- oder birnförmiger Gestalt hat. In die anfänglich offene Haarröhre, wird nach ihrer Länge ein Papierstreifen, auf welchen oben für den Nullpunkt, und das unten und oben mit etwas Siegellack zur Befestigung versehen ist, zusammen gerollt hineingeschoben. Hierauf senkt man die Glasröhre in destillirtes Wasser, und ist die eigene Schwere derselben nicht hinreichend, daß solche so tief als man Raum zur Scala braucht, um selbst die schwersten Flüssigkeiten zu wiegen; so wird das daran befindliche Gefäß so lange mit Quecksilber beschwert, bis die Glasröhre hinreichend tief einsinkt. Das in der Röhre befindliche Papier wird alsdann so lange auf- und niedergeschoben, bis der darauf bemerkte Querstrich mit dem Wasserspiegel genau abschneidet. Nachdem auf diese Art der Nullpunkt bestimmt ist, wird nach Bestimmung der Ge-

Digitized by Google

brauchsart des Aerometers z. B. für Salpeterlauge, wenn wie gewöhnlich ein Grad den Unterschied von Eins auf Hundert des in der Lauge enhaltenen Salpeters ausdrücken soll, auf folgende Art eingetheilt. Man füllt mehrere gläserne Gefäße, und zwar das erste mit 99 Gran klarem Regen- oder Flußwasser, und löst darinn 1 Gran Salpeter auf; das zweite Gefäß füllt man mit 98 Gran Wasser und löst darinn 2 Gran Salpeter auf u. s. w. Die Glasröhre wird nun von einer in die andere dieser gemengten Flüssigkeit gesinkt, dabei ist aber genau die gleiche Temperatur zu beobachten, welche bei Bestimmung des Nullpunkts beobachtet wurde, weil die Dichtigkeit der Flüssigkeiten bei verschiedener Temperatur verschieden ist (§. 10.) mithin verschiedene Resultate erhalten würden. Aus demselben Grund muß die Röhre in eine andere Auflösung gesinkt nnd sorgfältig abgetrocknet werden, indem bei nicht Befolgung dieser Vorsicht, das Mischungs-Verhältniß der Flüssigkeiten verändert würde. Die Glasröhre wird sich in die zuerst angegebene gemengte Flüssigkeit weniger tief als im reinen Wasser, also unter dem Nullpunkt einsinken; dieser Unterschied wird mit dem Zirkel genau gemessen, und auf die, auf ein Papier getragene grade Linie getragen und mit 1. bezeichnet, auf diese Art wird fortgefahren, bis die Scala in so viel Theile getheilt ist, als nothwendig und als möglich ist. Die gefundene und auf ein besonderes Papier aufgetragene Unterschiede der Tiefe des Einsinkens der Röhre in die verschieden gemengte Flüssigkeiten, werden nun auf das aus der Röhre herausgenommene Papier vom

Nullpunkt heruntergetragen und mit laufenden Zahlen bezeichnet. Die so eingetheilte Scala wird alsdann wieder in die Röhre hineingeschoben, nochmals in destillirtes Wasser und den gemengten Flüssigkeiten eingesenkt. Steht die Scala richtig, so wird solche in die Röhre an beiden Enden durch Erwärmung, mittelst dem daran befindlichen Siegellack befestigt und hierauf die Röhre oben zugeblasen.

Damit das zur Erschwerung des Aerometers in dessen Gefäße gefüllte Quecksilber beim Gebrauch desselben sich nicht in die Röhre herauf spielen, und die Scala von der Röhre trennen kann, ist gewöhnlich das Gefäß getheilt und wird bei a zugeblasen.

Fig. 2. stellt das Aerometer mit verändertem Gewicht dar, welches gewöhnlich von Silber oder Messing verfertigt ist. Der Nullpunkt wird nach denselben Grundsätzen und auf dieselbe Art, wie bei dem Aerometer mit unverändertem Gewicht bestimmt. Auf der Spitze a werden die Gewichte aufgesteckt. Es sind runde Scheiben, die in der Mitte ein Loch haben. Das aufgesteckte Gewicht z. B. 5 Gran zeigt dieselbe Schwere der Flüssigkeit an, welche das Aerometer mit unverändertem Gewicht durch 5 Grad anzeigt.

Fig. 3.

Luftpumpe.

In einem hohlen metallenen Cylinder D. E. (Stiefel der Luftpumpe), welcher inwendig vollkommen glatt und cylindrisch seyn muß, bewegt sich ein Kolben P. von Oel getränkten Lederscheiben, die durch zwei Me-

tallplatten und eine mitten durchgehende Schraube fest zusammen gepreßt werden, luftdicht auf und ab. Die Bewegung wird dem Kolben durch die gezähnte Stange q r, und dem mit einer Kurbel versehenen Rad s gegeben. Um die Bewegung zu erleichtern, geht der ungezähnte Theil der Kurbel p o luftdicht durch eine Lederbüchse bei E, wodurch der Druck der Atmosphäre auf den Kolben, den Querschnitt der Windestange abgerechnet, aufgehoben wird. Von dem Boden des Stiefels D geht eine gekrümmte Röhre d c f zu einem eben abgeschliffenen metallenen Teller B, auf welchen der ebenfalls abgeschliffene Rand der Glasglocke A, wenn etwas Baumöl oder zerlassenes Talg dazwischen gebracht wird, luftdicht schließt. Dicht hinter dem Boden des Stiefels befindet sich in der Röhre d e f der Hahn C, welcher doppelt durchgebohrt ist; die eine mit dem Griff des Hahns parallel gehende Oeffnung macht eine Verbindung zwischen der Glocke A und dem Stiefel D E, die andere unter einem rechten Winkel laufende Durchbohrung des Hahns macht, wenn man dem Griff eine Viertelswendung gibt, eine Verbindung zwischen dem Stiefel und der Atmosphäre, und hebt dagegen die Verbindung mit der Glocke auf. Gesetzt es sitze der Kolben auf dem Boden des Stiefels und werde von D nach E in die Höhe gewunden, indeß der Hahn die Stellung C hat, so strömt die Luft durch die Verbindungsröhre f e d aus der Glocke in den Stiefel D E; wenn nun der Hahn eine Viertelswendung erhält, und der Kolben wieder nieder gewunden wird, so entweicht die in dem Stiefel enthaltene Luft in die

Atmosphäre. Wird diese Operation mehreremalen wiederholt, so wird die Luft unter der Glocke immer stärker verdünnt, und ihre Dichte, nach einer gegebenen Anzahl von Kolbenspielen, läßt sich aus dem Verhältniß des Raums der Glocke zum inneren Raum der Pumpe berechnen. Die Verdünnung der Luft erfolgt vollkommner und schneller, je größer der Raum des Stiefels gegen den Raum der Glocke ist.

Die beschriebene Einrichtung der Luftpumpe ist die einfachste; da aber bei dieser Einrichtung bei d ein schädlicher Raum bleibt, aus dem die Luft nicht weggeschafft werden kann; so haben die englischen Künstler den Ventilen vor den Hähnen den Vorzug gegeben. Die Ventilluftpumpen sind zwar zum Gebrauch bequemer, aber zusammengesetzter und theurer, und haben den Nachtheil, daß sie die Luft nur so weit verdünnen, als die Elasticität derselben mit der Kraft im Gleichgewicht steht, welche erforderlich ist die Ventile zu heben. Man hat zwar diesen Nachtheil dadurch gehoben, daß die Ventile durch äußere Kräfte gehoben werden, wenn die Luft sie nicht mehr zu heben im Stande ist; allein durch diese Einrichtungen werden die Luftpumpen noch zusammengesetzter, also auch zerbrechlicher und theurer.

Fig. 4, 5, 6 und 7.
Eudiometer.

Das Wasserstoffgas Eudiometer besteht aus einer Glasröhre, die ohngefähr 8 Zoll Länge und 2 Linien Durchmesser hat. Sie ist an einem Eu-

einer Kugel Fig. 4. A. in welcher man zwei Dräthe von Eisen, oder lieber von Platin einlöthet. Diese Dräthe werden an den Enden abgerundet, und stehen in der Kugel etwa 1 bis 1½ Linie von einander ab. Die Röhre wird so graduirt, daß man sich ein kleines Maas von einer Glasröhre macht, was an einem Ende zugeblasen am andern aber eben abgeschliffen wird. Fig. 7. Gedachte Glasröhre füllt man mit Queckſilber und ſtreicht das überflüſſige mit einer kleinen Glasſcheibe vom Maaſe ab. Dieſes iſt nun die Einheit, und man graduirt damit die größere Röhre, wenn man ein Maas nach dem andern in leztere hineinfüllt, und den Rand jedesmal durch einen Strich mit der Feile oder einem Diamante auf der Außenſeite bemerkt. Will man das Volumen dieſer Einheit nach Cubikzollen beſtimmen, ſo läßt ſich dieſes leicht durch Abwägen des Queckſilbers machen.

Soll nun eine Portion atmosphäriſche Luft unterſucht werden, ſo mengt man ſie in der Röhre mit etwa halb ſo viel Waſſerſtoffgas. Man läßt ſodann den Funken eines elektriſchen Schlags durch die Dräthe der Kugel gehen, wobei die Gaſe verbrennen, und der Sauerſtoff nebſt dem Waſſerſtoff in Waſſer verwandelt werden. Auf ein Theil verzehrtes Sauerſtoffgas kommen 2 Theile Waſſerſtoffgas, ſo daß in dieſem Verſuche beim Verbrennen, von 100 Theilen atmosphäriſcher Luft mit 50 Theilen Waſſerſtoffgas 63 Theile verſchwinden, wovon 21 Theile aus Sauerſtoffgas und 42 Theile aus Waſſerſtoffgas beſtanden.

Der Verſuch kann über Waſſer gemacht werden,

geschieht aber am besten über Queckſilber in einer Vorrichtung Fig. 4. Die äuſſere geräumigere und am offenen Ende ſich erweiternde Röhre B. wird mit Queckſilber gefüllt, und die Röhre A. hinein geſtellt. Iſt die Verbrennung geſchehen, ſo wartet man ab, bis das davon erwärmte rückſtändige Fluidum bis zur Temperatur der Zimmerluft abgekühlt iſt, und drückt dann die Röhre A. ſo tief in die Röhre B. hinunter, bis das Queckſilber in jener ſo hoch ſteht, wie um ſie herum in B. Man muß dabei das Termometer mit beobachten, damit man für den Fall, daß während der Verſuche die Temperatur des Zimmers ſich verändert haben ſollte, das erhaltene Reſultat darnach berichtigen kann.

Das Phosphor-Eudiometer, beſteht aus einer Glasröhre von 16 Zoll Länge und 2 Linien durchmeſſer, die an einem Ende zu einer Kugel aufgeblaſen und unterhalb etwas eingezogen iſt, Fig. 5. ſo daß a b einen geringeren Durchmeſſer als b c erhält. Man macht ſich Stängelchen von Phosphor, welche durch a b durchgehen, legt ein Stängelchen Phosphor hinein, und füllt die Röhre mit Queckſilber. Der Phosphor welcher ſchief in die Kugel fällt, kann von ſelbſt nicht wieder heraus fallen. Die Röhre wird nun umgekehrt in eine andere mit Queckſilber gefüllte Röhre wie (b Fig. 4) geſtellt, worauf man die zu unterſuchende Luft hinein bringt und den Apparat ruhig ſtehen läßt. Der Phosphor fängt nun an einen Rauch von Phosphorſäure von ſich zu geben, welcher immerfort niederſinkt. Wenn ſich dieſer Rauch nicht mehr bildet, und der Phosphor im Dunkeln zu leuchten auf-

Digitized by Google

gehört hat, wird die Röhre so weit hinabgedrückt, bis das Queckſilber in und auſſer derſelben in gleicher Höhe ſteht. Die verſchwundene Luft war Sauerſtoffgas, die zurückgebliebene aber iſt Stickſtoffgas, in welchem der Phosphor verdunſtete, und welches dadurch um $\frac{1}{20}$ ſeines Volumens ausgedehnt worden iſt, welcher Zuwachs in Abrechnung gebracht werden muß. Man wird bei dieſem Verſuch finden, daß die atmoſphäriſche Luft 0,21 an ihrem Volumen verlohren hat, indeſſen gibt jeder Verſuch kleine Abweichungen, ſo daß man 0,20 bis 0,21 verzehrt finden wird. Dieſes rührt jedoch nicht von einer Verſchiedenheit des Gehalts der Luft an Sauerſtoffgas, ſondern von kleinen unvermeidlichen Zufälligkeiten beim Verſuche ſelbſt her. Auch bei dieſem Verſuche muß das Termometer aus demſelben Grund, wie bei erſterem beobachtet werden.

Wenn man die Eudiometerröhre krümmt, wie bei Fig. 6., ſo kann man den Phosphor mit Hilfe eines Lichts erhitzen, ſo daß er ſich entzündet, und die Luft auf einmal zertheilt; dann muß man aber beim Einfüllen des Gaſes ſo viel Queckſilber in der Röhre zurücklaſſen, daß kein Theil des unter dem Verbrennen ſich ausdehnenden Gaſes entweichen kann.

Da die Verfahrungsarten bei Verſuchen mit dem Eudiometer mit Salpetergas und mit Schwefelkali ſich auf die angegebenen gründen, ſo enthalten wir uns hier einer weitern Beſchreibung derſelben.

Digitized by Google

Fig. 8.

Elektrisirmaschine.

Die Scheiben-Elektrisirmaschine besteht aus einer Glasscheibe A, welche in ihrer durchbohrten Achse eine Welle von trockenem Holz hat, womit sie zwischen einem hölzernen Gestell B liegt. An dem einen Ende der Welle sitzt eine Kurbel a zum drehen. Das Reibzeug, welches aus einem weichen mit Pferdehaaren ausgestopften und mit Amalgama überzogenen ledernen Kissen besteht, wird zwischen dem hölzernen Gestell B auf beiden Seiten oben und unten von ein paar Federn gehörig an die Glasscheibe gedrückt. Durch zwei Schrauben können diese Federn der Scheibe mehr oder weniger genähert werden, um dem Druck immer die richtige Stärke zu geben. Das Reibzeug einer solchen Maschine besteht gewöhnlich aus vier Kissen, wovon je zwei und zwei einander gegenüber die Scheibe umfassen.

Ein Stück Wachstaffet c läuft von jedem Kissen aus, und verbreitet sich über einen beträchtlichen Theil der geriebenen Oberfläche der Glasscheibe, die man durch die Kurbel in Bewegung setzt. Der isolirte Leiter d besteht aus einem von Messingblech verfertigten Cilinder, der auf einen Glasfuß befestigt, und an jedem Ende mit fingerartigen Spitzen (Saugspitzen) versehen ist; er wird der Conductor genannt. Je größer die Oberfläche des Conductors im Verhältniß zu seinem Umfange ist, desto bessere Dienste leistet er; daher kann ein langer und dünner Conductor mehr Elektrizität aufnehmen und in sich behalten, als ein kurzer und dicker von gleichem cubischen Inhalt. Die Elektrizität scheint sich nämlich durchaus nach der Oberfläche zu richten, und ein massiver Conductor kann daher nicht stärker elektrisirt werden als ein hohler. Das von der Maschine abgewendete Ende des Conductors muß sich in eine ziemlich starke Kugel, wie e zeigt, endigen; das der Maschine zugekehrte Ende hingegen etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll vom Glas abstehen, und in eine oder mehrere Spitzen ausgehen.

Digitized by Google

Wird die Maschine gedreht und durch Reiben elektrisirt, so nimmt der Conductor gleich Elektrizität an, aber nicht dadurch, daß er sie vom Glase an sich zieht, sondern dadurch, daß die durch Reibung in der Maschine erregte + E. durch die aus dem Conductor entgegen strömende — E. gesättiget, dabei aber eine entsprechende Menge + E. in dem Conductor frei wird.

Außer den erwähnten Spitzen des Conductors müssen alle andere Spitzen in der Nähe der Maschine vermieden werden, weil sie ihr sonst entgegengesetzte E zuführen und die Wirkung derselben aufheben würde.

Um die elektrische Kraft zu verstärken, bedient man sich der Ladens-Flasche (Leiter-Flasche) ihre Elektrizität nennt man das Laden. Man bedient sich hiezu gläserner Flaschen oder anderer größerer Glasgefäße, deren äußere und innere Seite bis auf eine Breite von 2 bis 4 Zoll um die Oeffnung herum, welche frei bleibt, mit Stanniol oder Blattgold belegt wird. Die Oeffnung verschließt man mit einem Kork, durch welchen ein starker Metalldrath geführt wird, der mit seinem untern Ende die innere Belegung der Flasche berührt, auf dessen oberes, aus der Flasche hervorstehendes Ende aber eine kleine Messing-Kugel aufgeschraubt wird.

Jeder elektrische Schlag wird von Wärme begleitet, bei kleinen Ladungs-Flaschen ist dieselbe nicht bedeutend, doch aber hinreichend, um Naphta, Alkohol, Harz u. m. a. leicht entzündliche Körper anzubrennen. Mit größeren Batterien aber kann man Holz anzünden, Metalldrath glühen und schmelzen, und wenn er fein ist, bisweilen sogar das Metall augenblicklich ganz in Gas verwandeln. Ein starker elektrischer Schlag, der durch Wasser geleitet wird, versetzt einen kleinen Theil davon augenblicklich in Gasgestalt, wodurch das übrige Wasser weit umher geworfen wird.

Digitized by Google

Fig. 9.

Galvanische elektrische Säule.

Die Galvanische elektrische Säule ist die gewöhnlichste. Sie ist aus Platten von Zink und Kupfer, welche zusammen gelöthet sind und dann so übereinander gestellt werden, daß zwischen jedem Plattenpaar eine Pappscheibe zu liegen kommt, die vorher mit einer Auflösung von Kochsalz in Eßig gut getränkt worden ist, zusammengesetzt.

Wenn man die Säule so aufzubauen anfängt, daß beym untersten Plattenpaar die Kupfersäule nach oben liegt, so müssen alle folgende Plattenpaar in derselben Säule nach eben dieser Richtung eingelegt werden. Man kann auch nicht zusammengelöthete Metallplatten anwenden, allein es ist oft der Fall, daß die aus den Pappscheiben austrettende Flüssigkeiten zwischen die Platten selbst eindringen, wodurch die Wirksamkeit der Säule bedeutend vermindert wird. Mehr als 20 bis 30 Platten höchstens 40 Paar darf man in einer Saule um deswillen nicht auf einander stellen, weil sonst die Flüssigkeit der untern Pappscheiben, durch den zu starken Druck herausgepreßt wird. Will man daher eine aus mehreren z. B. 100 Paaren zusammengesetzte Kraft anwenden, so thut man besser, wenn man mehrere kleine Säulen aufstellt, und die entgegengesezten Pole derselben durch Metalldräthe in Verbindung bringt. Hat die Wirksamkeit der Säule aufgehört, so muß man sie auseinander nehmen, und die Metallplatten zum Behuf neuer Versuche durch Scheuren von der Oxydhaut reinigen, die sich während des Versuches auf ihre Oberfläche ansezt und gewöhnlich ziemlich fest an dem Metalle haftet.

Da dieses Scheuren mit vieler Unbequemlichkeit verbunden ist, so ist man auf andere Methoden bedacht gewesen, wobey es dessen nicht bedarf.

Nemlich man läßt sich eine Anzahl von wenigstens 50. Stück, kleine Gläser machen, von 1 Zoll im Durchmesser auf den Boden und 2½ Zoll bis 3 Zoll

was birnenförmig sind. Diese stellt man in einem Brette, worin für jedes Glas ein Loch eingeschnitten ist, zusammen, und füllt sie zu $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe mit schwacher Salzsäure.

Man nimmt dann eine hinreichende Anzahl starker Kupferdräthe von 7 bis 8 Zoll Länge, und gießt an das eine Ende eines jeden Draths, wenn es zuvor gehörig gereinigt und mit etwas Salmiak-Auflösung bestrichen worden ist, mittelst einer gewöhnlichen Kugelform eine Zinkkugel an. Es geht auch an, das Ende des Kupferdraths in geschmolzenes Zink einzutauchen, so daß sich etwas Zinkmasse daran anhängt, und dieses durch mehrmaliges Eintauchen zu vergrößern, was aber langsamer von statten geht. Hat man auf diese Weise an jeden Kupferdrath eine Zinkkugel angeschmolzen, so werden dieselben so in die Gläser eingeleget, daß die Zinkkugel auf den Boden des Glases zu liegen kommt, der Drath aber so weit umgebogen, daß er in das nächste Glas bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung von der darin befindlichen Zinkkugel hinreicht. Je stärker der Drath ist, desto stärker ist die Wirkung des Apparats, und diese kann noch vermehrt werden, wenn der umgebogene Theil des Kupferdrathes breit geschlagen wird, um ihm eine größere Oberfläche zu geben. Dieser Apparat ist unter allen kleinern der bequemste und kostet am wenigsten in der Unterhaltung.

Will man die Versuche damit nicht mehr weiter fortsetzen, so darf man nur die Dräthe herausnehmen, im Wasser abspühlen und mit einem reinen Tuch abtrocknen. Bei einem neuen Gebrauch können sie in wenig Minuten wieder eingelegt werden.

Druckfehler.

Seite 13. Zeile 3. von unten statt Kalapulte lies Katapulte.
— 16. — 2. v. u statt der l. des.
— 22. — 10. v. oben statt Egenschafe l. Eigenschaft.
— 23. — 8. v u. setze am Ende der Zeile das Wort: in
— 24. — 2. v. u. statt Zusammenziehungskraft l. Zusammenhangskraft.
— = — 2. v. u. st. Würme l. Wärme.
— 25. — 15. v. o. statt größeren l kleineren.
— 30. — 1. v. o. statt + sollte — stehen.
— 31. — 28. v. o. in der 3ten Col. st. 48,39 l. 48,89.
— — — 15. v. o. in der 5 = — st. 18,11 l. 81,11.
— — — 23. v. o. in der 5 = — st 86,56 l. 85,56.
— — — 17. v. u. in der 5 = — st. 92,11 l. 91,11.
— — — 9. v. o. in der 6 = — st. 61,22 l. 62,22.
— — — 11. v. o. in der 6 = — st. 62,11 63,11.
— 35. — 9. v. u. st. derselben l. denselben.
— 39. — 7. v. u. st. dem l. beim.
— 42. — 3. v. u. nach dem Wort; atmosphärischen sollte — Luft — beigesetzt seyn.
— 54. — 3. v. o. st. dem l. den.
— 72. — 10. v. o. st. im dunklen l. ihre dunklere.
— = — 2. v u. st. 90. l. 120.
— 73. — 12. v. u st. 14. l. 4.
— 77. — = v. o. st. Abarte l. Abarten.
— 95. — 11. v. o. st. Kernfaul l Kronfaul.
— 97. — 8. v. u. st. Weuzers l. Wurzers.
— 102. — 7. v. o. st. erzeben l. entstehen.
— 120. soll heißen §. 45 st. 49.
— 130. = = = §. 55. st. 54. u. s. w.
— 134. Zeile 1, v. o. st. zeugt l. zeigt.
— 135. — 16. v. u. st. Hefenkuchen getrocknet l. Hefenkuchen werden.
— = — 15. v. u. das Wort: werden wegzulassen.
— 136. — 14. v. o st. verandert l. ändert.
— 140. — 5. v. u. st. als l. aus.
— 141. — 3. v. o. st. enthalten l. erhalten.
— 143. — 8. v. u. st. er l ee.
— = — soll heißen § 57. st. §. 38.
— 149. — 1. v. u. st. rauh l. rauch.
— 151. — 10. v. u. st. jedoch nicht leicht l. jedoch leicht.
— 155. — 15. v. u. st. Subtrats l. Subtrakts.
— 165. — 1. v. u. st. einem l. einen.
— = — 3. v. u. st. obigen l. obigem.
— = — 7. v u. st. reines l. reinem.
— 169. — 2. v. o st. verdichtern l. verdichteten.
— 174. — 9. v. u. st. Blau l. blau.
— 204. — 15. v. u. st. im l. in.
— 209. — 1. v. o. st. schwefelsaures l. schwefelsaure.
— 241. — 15. v. u. st. durch l. dadurch.
— 243. u. 244. Zeile lezte und erste l. Zustand st. Zustände.

Digitized by Google

Seite 262. Zeile 14 von oben statt Kristallisation lies Kristallisation.

— 263. — 3. v. o. st. enstehr l. entsteht.
— 267. — 5. v. o. st. den l. die.
— 273. — 13. v. u. st. vieldünnten l. viel verdünnten.
— 276. — 7. v. o. st. haltende l. enthaltende.
— 279. — 12. v. o. st. noch l. nach.
— 283. — 6. v. st. Kopelharz l. Kopalharz.
— 284. — 8. v. u. st. sie dann l. sodann.
— 285. — 15. v. u. st. verschiedener l. verschiedene.
— 297. — 7. v. u. st. Stosse l. Stoffe.
— 302. — 9. v. o. st. gebrannten l. gebranntem.
— 303. — 3. v. o. fällt das Wort: in weg.
— 322. — 5. v. o. statt Wasier l. Wasser.

Digitized by Google

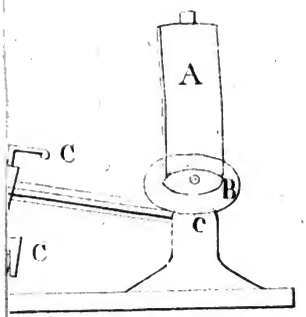
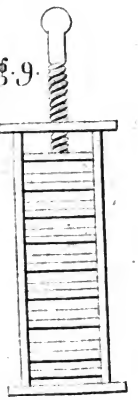


Fig. 9.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google